COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 SEPTEMBRE 1844.

PRÉSIDENCE DE M. SERRES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Réduction des observations de l'intensité du magnétisme terrestre faites par* M. de Freycinet *et ses collaborateurs durant le cours du voyage de la corvette* l'Uranie ; *par* M. L.-I. Duperrey.

« Dans son volume, publié en 1842 sous le titre de *Magnétisme terrestre*, M. de Freycinet, dont nous déplorons vivement la perte, n'ayant point effectué la réduction définitive des observations d'intensité magnétique qui avaient été faites sous sa direction pendant le voyage de la corvette *l'Uranie* qu'il commandait, j'ai cru devoir remplir cette lacune et consigner ici, dans l'intérêt de la science, les résultats que j'ai obtenus en soumettant au calcul ces belles et nombreuses observations auxquelles j'avais moi-même participé durant le cours du voyage dont il s'agit.

» Les aiguilles employées sont désignées par les n^{os} 7, 8 et 9.

» L'aiguille n° 7 avait été faite exprès pour l'expédition de *l'Uranie;* le n° 8 avait appartenu à Coulomb, et le n° 9 à MM. de Humboldt et Gay-Lussac. Ces trois aiguilles avaient une forme prismatique rectangulaire; leurs

oscillations se faisaient horizontalement, à l'extrémité d'un fil de soie sans torsion et à l'abri de l'air (1).

» Les aiguilles n^{os} 7 et 8 ont été observées à Paris, sous les yeux de MM. Arago et Mathieu, au départ et au retour de l'expédition.

» L'aiguille n° 9 n'a été observée à Paris qu'au départ. Cette aiguille, après les expériences faites le 22 juin à l'Ile-de-France, ayant été posée, par inadvertance, auprès d'un grand faisceau magnétique qui en a changé le degré d'aimantation, je la considère comme formant deux aiguilles distinctes, que je désigne, l'une par la lettre (*a*) et l'autre par la lettre (*b*). La première est celle qui a été observée depuis Paris jusqu'à l'Ile-de-France, et la seconde est celle qui l'a été de l'Ile-de-France à Rio-Janeiro inclusivement.

» M. de Freycinet n'a point observé l'inclinaison de l'aiguille aimantée à Paris au retour de sa campagne; mais je trouve, dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, le moyen de remédier à cet inconvénient.

» L'inclinaison, observée par M. Arago, était à Paris :

Le 11 mars 1819, de.........	68° 25′
Et le 17 juin 1822, de.........	68° 11′
Différence dans 39 mois.......	14′
Ce qui fait pour 25 mois.......	9′

» L'on peut donc admettre, sans trop s'éloigner de la vérité, que, le 16 avril 1821, l'inclinaison était à Paris de 68°16′, et faire concourir cette inclinaison à la réduction des intensités magnétiques totales qui sera opérée d'après les éléments réunis dans le tableau suivant :

(1) Il importe de prévenir que, dans le volume de M. de Freycinet, les aiguilles d'intensités magnétiques ne sont pas toujours désignées par le numéro qui leur appartient et qui leur a été restitué dans cette Notice.

Relevé des observations magnétiques faites durant le cours du voyage de la corvette l'Uranie.

NOMS des STATIONS.	DATES.	POSITION GÉOGRAPHIQUE. Latitude.	Longitude.	DIRECTION DU MAGNÉTISME. Déclinaison.	Inclinaison.	DURÉE DE 100 OSCILLATIONS INFINIMENT PETITES N° de l'aiguille obser.	Dans chaque série.	Moyennes des séries.
Paris, avant le départ.	30 mars 1817.	48° 50′ 15″ N.	0° 0′ 0″	"	+ 68° 28′ 22″	7	1018″4	
	4 avril.					7	1019,6	1019″30
	28 avril.					7	1019,9	
	30 mars.					8	1009,6	
	4 avril.					8	1009,6	1009,93
	28 avril.					8	1010,6	
	29 avril.					9 (a)	524,7	525,05
	29 avril.					9 (a)	525,4	
Ile de Ténériffe......	26 oct.	28.27.45	18.35. 8 O.	21. 3.55 N.O.	+ 57.56.40	9 (a)	450,7	450,75
	26 oct.					9 (a)	450,8	
Rio-Janeiro, 1re relâch.	23 déc.	22.55. 0 S.	45.38.52	2.14.40 N.E.	— 14.42.14	7	775,9	775,90
	24 déc.					8	766,7	
	24 déc.					8	768,2	767,27
	24 déc.					8	766,9	
	28 déc.					9 (a)	402,6	402,20
	23 déc.					9 (a)	401,8	
Cap de Bonne-Espér...	31 mars 1818.	33.55.15	16. 3.45 E.	26.30.31 N.O.	— 50.47. 3	7	937,0	937,00
	23 mars.					8	930,4	930,30
	23 mars.					8	930,2	
	26 mars.					9 (a)	475,7	476,80
	31 mars.					9 (a)	477,9	
Ile-de-France........	26 juin.	20. 9.56	55. 8.26	12.46.26	— 55. 6.45	7	912,0	912,00
	30 juin.					8	913,0	913,00
	22 juin.					9 (a)	468,3	
	22 juin.					9 (a)	467,6	467,80
	22 juin.					9 (a)	467,5	
	26 juin.					9 (b)	407,9	408,30
	26 juin.					9 (b)	408,7	
Baie des Chiens-Marins.	24 sept.	25.43.21.	110.59.13	3.38. 4	— 54.52.45	7	802,5	
	24 sept.					7	799,4	800,93
	24 sept.					7	799,5	
	24 sept.					7	802,3	
Coupang............	19 oct.	10. 9.55	121.15.22	0.18.38	— 32.52. 3	7	728,5	728,50
	19 oct.					8	729,8	729,80
	19 oct.					9 (b)	340,0	340,00
Rawak..............	31 déc.	0. 1.34	128.35. 5	1.29.52 N.E.	— 14.26.57	7	721,6	721,60
	31 déc.					7	721,6	
	30 déc.					8	722,7	722,70
	1er janv. 1819					9 (b)	337,4	
	1er janv.					9 (b)	337,3	337,43
	1er janv.					9 (b)	337,6	

Suite du relevé des observations magnétiques faites durant le cours du voyage de la corvette l'Uranie.

NOMS des STATIONS.	DATES.	POSITION GÉOGRAPHIQUE. Latitude.	POSITION GÉOGRAPHIQUE. Longitude.	DIRECTION DU MAGNÉTISME. Déclinaison.	DIRECTION DU MAGNÉTISME. Inclinaison.	DURÉE DE 100 OSCILLATIONS INFINIMENT PETITES. N° de l'aiguille obser.	Dans chaque série.	Moyennes des séries.
Ile de Guam	25 mai 1819.	13°27′51″ N.	142°28′50″ E	4°39′17″ N. E.	+ 12°46′53″	7	749,2	749,15
	25 mai.					7	749,1	
	24 mai.					8	749,9	749,90
	27 mai.					9 (*b*)	343,3	343,30
Ile Mowi	22 août.	20.52. 7	159. 2. 3 O.	8.49.20	+ 41.39.22	7	792,8	792,80
	22 août.					8	793,0	793,00
	21 août.					9 (*b*)	370,1	370,10
Sydney	22 déc.	31.51.34 S.	148.48. 0 E.	9.14.36	— 62.47. 7	7	846,4	846,40
	22 déc.					8	847,4	847,40
	10 déc.					9 (*b*)	394,8	394,85
	10 déc.					9 (*b*)	394,9	
Iles Malouines	11 avril 1820.	51.35.18	60.26.52 O.	19.25.41	— 55.20. 7	7	832,2	832,20
	11 avril.					8	832,2	832,20
	11 avril.					9 (*b*)	389,8	389,80
Rio-Janeiro, 2ᵉ relâch.	22 août.	22.55.25	48.38.33	3.34.12	— 14.42.43	7	790,5	790,50
	22 août.					8	791,2	790,90
	22 août.					8	790,6	
	22 août.					9 (*b*)	374,1	375,30
	22 août.					9 (*b*)	376,5	
Paris, au retour......	16 avril 1821.	48.50.15 N.	0. 0. 0	"	+ 68.16. 0	7	1042,8	1043,40
	16 avril.					7	1044,0	
	16 avril.					8	1045,3	1045,30

» Les observations qui précèdent étaient accompagnées d'indications thermométriques; néanmoins il n'a pas été possible de les ramener à une température uniforme. Tout ce que l'on peut déduire de ces indications, c'est que les rapports d'intensité magnétique seront probablement un peu trop faibles dans les stations du voyage, comme ayant été obtenus à des températures généralement plus élevées que celle de Paris (1).

(1) Si l'on parvient, comme nous l'espérons, à retrouver les aiguilles dont M. de Freycinet a fait usage durant le voyage de *l'Uranie,* nous nous empresserons de déterminer le coefficient dû à l'effet de la température sur leur intensité magnétique, et de faire connaître les résultats définitifs qui en seront la conséquence, résultats qui, au point de vue général, différeront très-peu de ceux auxquels nous sommes arrivés dans cette Notice.

Intensités magnétiques totales.

» Nommons T et T′ les durées de 100 oscillations infiniment petites observées dans deux lieux différents; m et m' les intensités horizontales respectives; M et M′ les intensités totales, et enfin I et I′ les inclinaisons de l'aiguille aimantée, obtenues dans les mêmes lieux.

» On a d'abord

$$m : m' :: T'^2 : T^2;$$

mais

$$M = \frac{m}{\cos I}, \quad \text{et} \quad M' = \frac{m'}{\cos I'};$$

on a donc aussi

$$M \cos I : M' \cos I' :: T'^2 : T^2,$$

et par conséquent,

$$M' = \frac{MT^2 \cos I}{T'^2 \cos I'}.$$

» Supposons actuellement que M soit l'intensité totale à Paris, au départ. Si nous faisons M = 1, nous aurons, pour les autres stations du voyage,

$$M' = \frac{T^2 \cos I}{T'^2 \cos I'}.$$

» C'est ainsi qu'ont été obtenus les rapports d'intensité suivants :

Rapports des intensités magnétiques totales non corrigées.

NOMS des stations.	AIGUILLE N° 7.		AIGUILLE N° 8.		AIGUILLE N° 9 (*a*).	
	Date.	Intensité.	Date.	Intensité.	Date.	Intensité.
Paris, avant le départ....	15 avril 1817.	1,00000	15 avril 1817.	1,00000	29 avril 1817.	1,00000
Ile de Ténériffe	"	"	"	"	26 octobre.	0,93810
Rio-Janeiro, 1re relâche..	23 décembre.	0,65472	24 décembre.	0,65728	28 décembre.	0,64651
Cap de Bonne-Espérance.	31 mars 1818.	0,68681	23 mars 1818.	0,68399	29 mars 1818.	0,70379
Ile-de-France..........	26 juin.	0,80139	30 juin.	0,78500	22 juin.	0,80818
					AIGUILLE N° 9 (*b*).	
Ile de-France..........	"	"	"	"	26 juin.	1,06089
Baie des Chiens-Marins...	24 septembre.	1,03304	"	"	"	"
Coupang...............	19 octobre.	0,85527	19 octobre.	0,83663	19 octobre.	1,04184
Rawak.................	31 décembre.	0,75608	30 décembre.	0,73999	1er janv. 1819.	0,91747
Ile de Guam	25 mai 1819.	0,69657	24 mai 1819..	0,68245	27 mai.	0,88014
Ile Mowi..............	22 août.	0,81184	22 août.	0,79658	21 août.	0,98845
Sydney................	22 décembre.	1,16366	22 décembre.	1,13967	10 décembre.	1,41876
Iles Malouines.........	11 avril 1820.	0,96785	11 avril 1820.	0,95014	11 avril 1820.	1,17052
Rio-Janeiro, 2e relâche...	22 août.	0,63078	22 août.	0,61861	22 août.	0,74254
Paris, au retour........	16 avril 1821.	0,94572	16 avril 1821.	0,92504	"	"

Corrections dues au changement d'intensité des aiguilles nos 7 et 8.

» Les aiguilles nos 7 et 8 ont été observées à Paris, avant le départ, entre le 30 mars et le 28 avril 1817, ce qui fixe l'époque moyenne des observations du départ au 15 avril. Ces mêmes aiguilles ont été observées à Paris, au retour, le 16 avril 1821; en conséquence, la durée totale du temps écoulé dans l'intervalle des observations s'élève à 1462 jours. On aura donc à Paris, d'après le tableau qui précède,

Au départ, 15 avril 1817. .	Aiguille n° 7.	1,00000	Aiguille n° 8.	1,00000
Au retour, 16 avril 1821. .	*id.*	0,94572	*id.*	0,92504
Perte des aiguilles dans 1462 jours.	*id.*	0,05428	*id.*	0,07496
Ce qui fait par jour.	*id.*	0,000037127	*id.*	0,000051273

» Telles sont les valeurs sur lesquelles j'ai spéculé pour ramener l'intensité totale 1,00000 observée à Paris, au départ, à ce qu'elle aurait été dans le même lieu aux différentes époques, des observations faites dans les sta-

tions du voyage. Cette intensité, ainsi corrigée, ayant été prise pour unité dans chaque station respective, constitue les rapports d'intensité magnétique qui figurent dans la dernière colonne des tableaux suivants :

Intensité totale conclue de l'aiguille n° 7.

NOMS des stations.	DATES.	INTERVALLE en jours.	CORRECTIONS.	INTENSITÉ à Paris ramenée à l'époque des stations.	INTENSITÉ dans les stations.	RAPPORTS d'intensité.
Paris, avant le départ...	15 avril 1817.	0	— 0,00000	1,00000	1,00000	1,0000
Rio-Janeiro, 1re relâche.	23 décembre.	252	0,00936	0,99064	0,65472	0,6610
Cap de Bonne-Espérance	31 mars 1818.	350	0,01299	0,98701	0,68681	0,6959
Ile-de-France.........	26 juin.	437	0,01622	0,98378	0,80139	0,8146
Baie des Chiens-Marins.	24 septembre.	527	0,01957	0,98043	1,03304	1,0537
Coupang.............	19 octobre.	552	0,02049	0,97951	0,85527	0,8732
Rawak...............	31 décembre.	625	0,02320	0,97680	0,75608	0,7740
Ile de Guam	25 mai 1819.	770	0,02859	0,97141	0,69657	0,7171
Ile Mowi.............	22 août.	859	0,03189	0,96811	0,81184	0,8386
Sydney...............	22 décembre.	981	0,03642	0,96358	1,16366	1,2076
Iles Malouines........	11 avril 1820.	1092	0,04054	0,95946	0,96785	1,0087
Rio-Janeiro, 2e relâche.	22 août.	1225	0,04548	0,95452	0,63078	0,6608
Paris, au retour.......	16 avril 1821.	1462	0,05428	0,94572	0,94572	1,0000

Intensité totale conclue de l'aiguille n° 8.

NOMS des stations.	DATES.	INTERVALLE en jours.	CORRECTIONS.	INTENSITÉ à Paris ramenée à l'époque des stations.	INTENSITÉ dans les stations.	RAPPORTS d'intensité.
Paris, avant le départ..	15 avril 1817.	0	— 0,00000	1,00000	1,00000	1,0000
Rio-Janeiro, 1re relâche.	24 décembre.	253	0,01297	0,98703	0,65728	0,6659
Cap de Bonne-Espérance	23 mars 1818.	342	0,01754	0,98246	0,68399	0,6962
Ile-de-France........	30 juin.	441	0,02261	0,97739	0,78500	0,8032
Baie des Chiens-Marins.	"	"	"	"	"	"
Coupang.............	19 octobre.	552	0,02830	0,97170	0,83663	0,8610
Rawak..............	30 décembre.	624	0,03199	0,96801	0,73999	0,7644
Ile de Guam..........	24 mai 1819.	769	0,03943	0,96057	0,68245	0,7105
Ile Mowi............	22 août.	859	0,04404	0,95596	0,79658	0,8333
Sydney..............	22 décembre.	981	0,05030	0,94970	1,13967	1,2000
Iles Malouines......	11 avril 1820.	1092	0,05599	0,94401	0,95014	1,0065
Rio-Janeiro, 2e relâche	22 août.	1225	0,06281	0,93719	0,61861	0,6601
Paris, au retour.......	16 avril 1821.	1462	0,07496	0,92504	0,92504	1,0000

Correction due au changement d'intensité de l'aiguille n° 9 (*a*).

» En prenant pour unité l'intensité obtenue à Paris à l'aide de l'aiguille n° 9 (*a*), cette aiguille donne immédiatement à l'Ile-de-France, avant la nouvelle aimantation, 0,8082. Or, il résulte des aiguilles n^{os} 7 et 8, qu'après toutes corrections faites, le rapport d'intensité peut être représenté à l'Ile-de-France par

N° 7...........	0,8146
N° 8...........	0,8032
Moyenne.....	0,8089

» On peut donc admettre les rapports qui résultent de l'aiguille (*a*), tels qu'on les obtient de prime abord, lesquels sont, d'après ce qui précède :

Intensité totale conclue de l'aiguille n° 9 (*a*).

NOMS des stations.	DATES.	RAPPORTS d'intensité.
Paris, avant le départ....	29 avril 1817.	1,0000
Ile de Ténériffe.........	26 octobre.	0,9381
Rio-Janeiro, 1re relâche.	28 décembre.	0,6465
Cap de Bonne-Espérance.	29 mars 1818.	0,7038
Ile-de-France..........	22 juin.	0,8082

Correction due au changement d'intensité de l'aiguille n° 9 (*b*).

» En prenant toujours pour unité l'intensité observée à Paris, au départ, l'aiguille n° 9, qui donnait à l'Ile-de-France 0,8082 avant d'être de nouveau aimantée, a donné 1,06089 après cette nouvelle aimantation, mais elle n'a pas conservé cette énergie jusqu'à la fin du voyage : elle a d'abord beaucoup perdu entre l'Ile-de-France et Coupang; elle s'est assez bien maintenue entre Coupang et Rawak, a beaucoup gagné de Rawak à l'île de Guam, et, enfin, elle a de nouveau perdu, mais d'une manière régulière, entre l'île de Guam et Rio-Janeiro, où elle a été observée pour la dernière fois.

» L'intensité à Paris, au départ, étant 1,00000, les aiguilles n^{os} 7, 8 et (*a*) ont définitivement donné pour l'intensité à l'Ile-de-France :

Aiguille	n° 7	0,8146
	n° 8	0,8032
	n° 9 (*a*)	0,8082
	Moyenne	0,8087.

» L'aiguille n° 9 (*b*) donne dans le même lieu 1,06089; on aura par conséquent, pour l'intensité x qu'elle aurait donnée à Paris à la même époque,

$$\frac{1,06089}{x} = 0,8087;$$

d'où

$$x = \frac{1,06089}{0,8087} = 1,31190.$$

» La même aiguille (*b*) donne à Rio-Janeiro, 2^e relâche, 0,74254, mais l'intensité dans cette dernière station peut être représentée par

Aiguille n° 7,	1re relâche	0,6610
	2^e relâche	0,6608
Aiguille n° 8,	1re relâche	0,6659
	2^e relâche	0,6601
Aiguille n° 9 (*a*),	1re relâche	0,6465
	Moyenne	0,65886

» On aura, par conséquent, pour l'intensité x' qu'elle aurait donnée à Paris à cette dernière époque,

$$x' = \frac{0,74254}{0,65886} = 1,12701;$$

d'où l'on a

$$x - x' = 0,18489$$

pour la perte que l'aiguille n° 9 (*b*) a éprouvée dans le temps écoulé entre l'Ile-de-France à Rio-Janeiro, c'est-à-dire dans 788 jours, ce qui fait, par jour, 0,00023463, valeur dont j'ai fait usage, dans le tableau suivant, pour ramener l'intensité 1,31190 à ce qu'elle a dû être à Paris aux époques des observations faites successivement dans les stations comprises entre l'Ile-de-France et Rio-Janeiro.

Intensité totale conclue de l'aiguille n° 9 (*b*).

NOMS des stations.	DATES.	INTERVALLE en jours.	CORRECTIONS.	INTENSITÉ à Paris ramenée à l'époque des stations.	INTENSITÉ dans les stations.	RAPPORTS d'intens.
Ile-de-France........	26 juin 1818.	0	—0,00000	1,31190	1,06089	0,8087
Coupang............	19 octobre.	115	—0,02698	1,28492	1,04184	0,8108?
Rawak.............	1er janvier 1819.	189	—0,04435	1,26755	0,91747	0,7238?
Ile de Guam.........	27 mai.	335	—0,07860	1,23330	0,88014	0,7136
Ile Mowi............	21 août.	421	—0,09878	1,21312	0,98845	0,8148
Sydney..............	10 décembre.	532	—0,12482	1,18708	1,41876	1,1952
Iles Malouines.......	11 avril 1820.	655	—0,15368	1,15822	1,17052	1,0106
Rio-Janeiro, 2e relâche.	22 août.	788	—0,18489	1,12701	0,74254	1,6589

» On pourrait, à la rigueur, faire entrer dans la moyenne générale des résultats des trois aiguilles, les rapports d'intensité que donne l'aiguille n° 9 (*b*) à Coupang et à Rawak; mais il vaut mieux s'en abstenir, ainsi que nous l'avons fait dans le tableau suivant, qui résume tout ce qui précède :

Intensité magnétique conclue des observations faites avec les trois aiguilles.

NOMS des stations.	ÉPOQUES.	POSITION GÉOGRAPHIQUE.		DIRECTION DU MAGNÉTISME.		INTENSITÉS MAGNÉTIQUES TOTALES.				
		Latitude.	Longitude.	Déclinaison.	Inclinaison.	Aiguille n° 7.	Aiguille n° 8.	Aiguille n° 9 (*a*).	Moyenn.	Paris = 1,3482
Paris, avant le départ...	Avril 1817.	48°50′15″ N.	0° 0′ 0″	"	+ 68°28′22″	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,3482
Ile de Ténériffe.........	Octobre.	28.27.45	18.35. 8 O.	21° 3′55″ N. O.	+ 57.56.40	"	"	0,9381	0,9381	1,2647
Rio-Janeiro, 1re relâche.	Décembre.	22.55. 0 S.	45.38.52	2.14.40 N. E.	— 14.42.14	0,6610	0,6659	0,6465	0,6578	0,8868
Cap de Bonne-Espérance.	Mars 1818.	33.55.15	16. 3.45 E.	26.30.31 N. O.	— 50.47. 3	0,6959	0,6962	0,7038	0,6986	0,9419
Ile-de-France..........	Juin.	20. 9.56	55. 8 26	12.46.26	— 55. 6.45	0,8146	0,8032	0,8082	0,8087	1,0903
Baie des Chiens-Marins..	Septembre.	25.43.21	110.59.13	3.38. 4	— 54.52.45	1,0537	"	"	1,0537	1,4206
Coupang..............	Octobre.	10. 9.55	121.15.22	0.18.38	— 32.52. 3	0,8732	0,8610	"	0,8671	1,1690
								Aiguille n° 9 (*b*).		
Rawak	Décembre.	0. 1.34	128.35. 5	1.29.52 N. E.	— 14.26.57	0,7740	0,7644		0,7692	1,0370
Ile de Guam..........	Mai 1819.	13.27.51 N.	142.28.50	4.39.17	+ 12.46.53	0,7171	0,7105	0,7136	0,7137	0,9622
Ile Mowi.............	Août.	20.52. 7	159. 2. 3 O.	8.49.20	+ 41.39.22	0,8386	0,8333	0,8148	0,8289	1,1175
Sydney...............	Décembre.	31.31.34 S.	148.48. 0 E.	9.14.36	— 62.47. 7	1,2076	1,2000	1,1952	1,2009	1,6191
Iles Malouines.........	Avril 1820.	51.35.18	60.26.52 O.	19.25.41	— 55.20. 7	1,0087	1,0065	1,0106	1,0086	1,3598
Rio-Janeiro, 2e relâche.	Décembre.	22.55.25	48.38.23	3.34.12	— 14.42.43	0,6608	0,6601	1,6589	0,6599	0,8897
Paris, au retour.......	Avril 1821.	48.50.15 N.	0. 0. 0	"	+ 68.16. 0	1,0000	1,0000	"	1,0000	1,3482

OPTIQUE. — M. **Arago** a rendu un compte verbal des nouveaux essais qui ont été faits à l'Observatoire, avec la lunette de M. **Lerebours** de 38 centimètres (14 pouces d'ouverture).

L'étoile verdâtre du groupe γ d'Andromède a été nettement dédoublée, comme à Poulkova. De temps à autre on a vu Saturne d'une manière très-satisfaisante, même avec un grossissement de plus de 1000 fois. Enfin, ce même grossissement appliqué à l'observation de la lune, a fait voir que tout n'est pas dit, tant s'en faut, touchant la constitution physique de notre satellite. Les astronomes de Paris attendent avec impatience le moment où ce grand objectif sera établi sur un tuyau pouvant suivre le mouvement diurne, à l'aide de rouages convenables.

HYDROGRAPHIE. — M. **Arago** a présenté, de la part de l'auteur, M. le capitaine de vaisseau **Le Saulnier de Vauhello**, les trois grandes *cartes des sondes de la Manche* que le Dépôt de la marine vient de publier. Ces cartes forment un digne complément de l'admirable ouvrage dont la marine est redevable à M. Beautemps-Beaupré et à ses collaborateurs du corps des ingénieurs-géographes.

M. **Pariset** fait hommage à l'Académie de deux opuscules qu'il vient de faire paraître, savoir : de son *Éloge de Bourdois de Lamotte*, et d'un article *sur la Peste*. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur les expériences de cylindrage de chaussées en empierrements faites à Paris par* M. **Schattenmann.**

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Piobert, Laugier, Mathieu rapporteur.)

« Les routes en empierrement, dans un bon état d'entretien, ont de grands avantages sur les routes pavées. Elles sont d'une construction moins dispendieuse, d'un parcours plus facile qui se prête merveilleusement aux grandes vitesses que l'on recherche tant de nos jours. Ces avantages expliquent assez l'abandon des routes pavées, la préférence accordée aux routes d'empierrement, qui forment maintenant en France la plus grande partie de nos voies de terre. La construction de ces routes est donc d'une grande importance pour l'industrie des transports et pour les nombreux intérêts qui s'y rat-

tachent. Aussi elle a été, depuis quarante ans, l'objet de nombreux et remarquables perfectionnements qui ont beaucoup contribué à la diminution du prix des transports.

» Nous venons aujourd'hui rendre compte à l'Académie des procédés que M. Schattenmann a mis en pratique dans les départements de la Seine et du Bas-Rhin, et des heureux résultats qu'il a obtenus. Mais auparavant, et en raison de l'importance économique de la question, nous croyons devoir entrer dans quelques détails sur les moyens qui ont été employés jusqu'à présent pour construire les chaussées.

» Dans les anciennes routes on posait sur le sol de larges pierres plates, surmontées de grosses pierres placées de champ. Une couche de pierres cassées était répandue sur cette fondation et renfermée entre deux bordures parallèles en pierres de grandes dimensions. Le tout formait une chaussée très-dispendieuse à établir et à entretenir, et très-cahotante quand les pierres placées de champ étaient en partie découvertes par l'action du roulage.

» Dans le système que l'on a généralement adopté en France depuis une vingtaine d'années, on a supprimé, comme Mac-Adam, la fondation et les bordures; le corps de la chaussée se compose d'une seule couche de petites pierres ou de cailloutis dont l'épaisseur s'élève de 15 à 30 centimètres. La fondation n'est pas nécessaire, parce que le sol est à l'abri des influences atmosphériques, parce qu'il est soustrait à l'action des roues aussitôt que la chaussée forme une masse compacte et imperméable. Il en est de même des bordures; elles ont le grave inconvénient d'établir entre la chaussée et l'accotement en terre, une séparation qui donne fréquemment naissance à une ornière très-gênante pour la circulation. L'économie provenant de la double suppression de la fondation et des bordures compense bien au delà l'augmentation de dépense qui résulte du cassage de la pierre en petits fragments. Ces heureuses modifications ont fait disparaître les plus grands inconvénients des anciennes routes d'empierrement, tout en réduisant les frais de construction et d'entretien.

» Les routes tracées et établies pour le roulage qui a de lourds chargements à transporter, pour les messageries qui ont besoin de marcher à grande vitesse, doivent permettre en toute saison une circulation facile, rapide, économique. Il faut pour cela que la chaussée empierrée soit dure, unie à sa surface, et que sa masse forme une couche compacte et imperméable. Par quels moyens peut-on obtenir une chaussée qui jouisse réellement de ces propriétés ?

» La chaussée composée, comme nous l'avons dit, d'une seule couche de

petites pierres, est à peine praticable. Les voitures ne peuvent la parcourir que très-lentement et avec une grande dépense de force. Les roues, qui séparent facilement les éléments mobiles de l'empierrement, tracent des frayés, creusent des ornières, écrasent et broient une grande partie des matériaux, qui passent à l'état de poussière et de boue, et qu'il faut remplacer successivement par de nouveaux matériaux. Les ornières se reproduisent sans cesse, et ce n'est qu'à la longue, après des réparations continuelles, dispendieuses, que les divers éléments de la chaussée, mêlés avec les détritus, finissent par se lier et par former une masse résistante, compacte. Mais cette consolidation de la chaussée par l'action lente, irrégulière, destructive des roues peut s'opérer directement par des moyens simples et économiques.

» M. Polonceau a publié, en 1829, un Mémoire sur les moyens qu'il avait employés, dans le département de Seine-et-Oise, pour perfectionner le système d'empierrement de Mac-Adam. Il remplace l'action incertaine des roues des voitures par la pression uniforme d'un lourd et grand cylindre. Pour opérer promptement la consolidation de la chaussée, il a recours au mélange des pierres dures avec des pierres tendres, avec des graviers liants, des détritus de vieilles chaussées. Cinq ans plus tard, en 1834, M. Polonceau appliquait ce procédé à la chaussée de son beau pont du Carrousel. Dans une seconde publication, il insistait de nouveau sur l'utilité du mélange des matières d'agrégation avec les pierres dures, et sur la nécessité d'une forte compression. Cette année (1844) il est revenu sur ce sujet, dans la vue de constater et de prouver que c'est à la France, et non à la Prusse, que l'on doit les premiers exemples de l'emploi des matières d'agrégation et de la compression sur les chaussées en empierrement. Les bons effets de cette méthode ont été constatés en France et à l'étranger, toutes les fois que l'on a rempli la double condition d'une pression suffisante et d'un mélange convenable de matériaux qui peuvent se lier facilement. Cependant elle s'est répandue lentement; ce n'est que depuis peu d'années que, dans un certain nombre de départements, on comprime les chaussées, soit avec un cylindre très-lourd à grand diamètre, soit avec un cylindre léger à petit diamètre, que l'on nomme quelquefois *rouleau prussien*, et qui n'est que celui de M. Polonceau réduit à de moindres dimensions.

» Les avis sont encore partagés sur les dimensions les plus convenables à donner au cylindre compresseur. M. Schattenmann est persuadé que le cylindre léger à petit diamètre agit sur l'empierrement d'une manière plus sûre, plus prompte, plus complète, que le cylindre lourd à grand diamètre. C'est pour faire constater les avantages et la supériorité du cylindre léger, qu'il a adressé à l'Académie le Mémoire qui nous occupe en ce moment.

» La constitution définitive d'une route dépend de la forme de la chaussée, de la nature et du mélange des matériaux qui la composent; enfin, de leur consolidation en une couche compacte. Nous allons suivre l'auteur dans ces diverses opérations.

» M. Schattenmann donne aux chaussées une largeur de 5 à 8 mètres, suivant les circonstances, suivant leur destination. Il propose de supprimer ou, au moins, d'empierrer les accotements en terre, et de remplacer les fossés par des rigoles empierrées ou pavées. Il porte l'épaisseur de la chaussée dans son axe à 20 centimètres, avec un bombement de 6 centimètres par mètre. Le fond de la forme ou de l'encaissement qui doit recevoir les matériaux est aussi un peu bombé, environ 4 centimètres par mètre, afin que l'empierrement conserve une certaine épaisseur jusque sur les bords de la route. Le bombement réduit, auquel on arrive après la compression, est suffisant pour l'écoulement de l'eau quand la chaussée est unie; il est commode pour les voitures qui peuvent circuler sans crainte sur toute la largeur de la chaussée, et l'user à peu près uniformément. Avec un bombement exagéré, on n'a pas la même sécurité; la chaussée s'use principalement dans le milieu, où se portent toutes les voitures.

» L'empierrement peut s'établir sur un sol quelconque; peu importe sa nature, quand il est couvert par une couche compacte et imperméable. Cependant s'il était par trop mou, on pourrait le raffermir un peu par un passage de rouleau compresseur. Un simple pilonnage suffirait dans les parties où il ne paraîtrait pas assez résistant.

» On place les matériaux, réduits par le cassage à 6 centimètres de diamètre, dans le fond de l'encaissement; ceux qui se trouvent plus petits sont réservés pour la surface. S'il en reste à la surface qui aient plus de 4 centimètres, on les casse sur place ou bien on les enlève à la main.

» Ces matériaux plus ou moins durs, plus ou moins liants, peuvent être rapprochés, enchevêtrés par une forte pression; mais cela ne suffit pas pour qu'ils forment immédiatement une couche compacte, imperméable. Il faut nécessairement incorporer dans l'empierrement une matière ténue pour remplir les vides et opérer la liaison de toutes les parties.

» La consolidation des chaussées par le cylindrage repose sur ce double principe de la compression et du mélange des matériaux avec une matière d'agrégation.

» Cette matière doit être de telle ou telle espèce, suivant la dureté des matériaux de l'empierrement et leur facilité à se lier. Avec des matériaux durs, sans liant, comme les pierres siliceuses, les granits, les quartz, etc., on

prend, pour opérer l'agrégation, la marne, les calcaires tendres, toute espèce de terre forte, etc., qui se lient facilement. Mais avec des calcaires d'une certaine dureté, on emploie du sable; il reçoit du calcaire le liant qui lui manque.

» Les détritus des chaussées provenant de pierres dures ou tendres sont, dans tous les cas, une bonne matière agglomérante.

» M. Schattenmann, directeur des mines de Bouxwiller, avait eu souvent à s'occuper, comme membre du conseil général du Bas-Rhin, de la construction des routes dans ce département. Il apprit, vers 1840, que dans la Prusse rhénane, à Sarrebruck, on employait depuis quelque temps un cylindre en fonte de fer pour comprimer les chaussées d'empierrements neufs, et que l'on obtenait de très-bons résultats. Il l'examina, le fit connaître et en recommanda vivement l'usage. L'année suivante, en 1841, des circonstances particulières l'ayant amené à construire lui-même des empierrements dans des rues de Bouxwiller, il se servit d'un rouleau appartenant au département et semblable au rouleau prussien, sauf quelques modifications qui en rendent le chargement et le service très-faciles.

» Ce rouleau consiste dans un cylindre creux en fonte de fer de $1^m,30$ de diamètre et de $1^m,30$ de longueur. Aux extrémités de son axe en fer forgé sont placés deux coussinets qui supportent un fort cadre surmonté d'une caisse carrée qui peut recevoir, en pierres ou en pavés, une charge de 3 000 kilogrammes. A l'aide de deux timons assemblés à la charpente du cadre, on peut atteler les chevaux devant et derrière, ce qui dispense de faire tourner le rouleau sur place.

» Le poids de la charpente et de la caisse est de 1 000 kilogrammes, celui du cylindre est de 2000 kilogrammes, en sorte qu'à vide tout le système pèse 3000 kilorgammes et 6000 kilogrammes à pleine charge.

» Quand la chaussée est préparée et chargée de petites pierres ou de cailloutis, on procède au cylindrage, qui comprend deux opérations bien distinctes : la compression des matériaux et leur agglomération.

» 1°. La compression est produite par deux tours ou deux passages de rouleau à vide, avec la charge simple de 3 000 kilogrammes; par deux tours à mi-charge de 4500 kilogrammes; par deux tours à charge entière de 6000 kilogrammes.

» Pendant ces six premiers tours de rouleau, on est obligé, dans une grande sécheresse, d'arroser les matériaux pour qu'ils glissent mieux les uns sur les autres et s'enchevêtrent plus facilement.

» 2°. L'agglomération s'opère en continuant de comprimer avec le rou-

leau à pleine charge ; mais après chaque tour on étend, à la surface de la chaussée, une légère couche de matière liante, sèche, réduite en poudre et choisie convenablement suivant la nature des matériaux de l'empierrement. Le volume de la matière d'agrégation est d'environ 15 pour 100 du cube des matériaux qui constituent l'empierrement. Six tours de rouleau suffisent dans cette seconde période de la consolidation.

» Le cylindrage, réduit au minimum de douze tours de rouleau, à douze passages dans chaque endroit, pourra, dans une journée, s'étendre à 200 ou 300 mètres de longueur, et couvrir une surface de 1 500 à 2 000 mètres carrés; mais, quand la consolidation marchera lentement, on sera parfois obligé d'augmenter un peu le nombre des passages du rouleau, et la surface cylindrée dans un jour sera moindre. Ce travail s'exécute avec six chevaux sur des routes à pentes ordinaires ; on en emploie huit quand les pentes s'élèvent au-dessus de 4 à 5 centimètres par mètre.

» Malgré la grande mobilité des pierres cassées et surtout des cailloux roulés au commencement de l'opération, l'attelage de six à huit chevaux de force moyenne peut sans effort faire marcher le rouleau à vide, et pesant seulement 3 000 kilogrammes. A mesure que l'opération avance, le roulage devient plus facile, et l'on peut augmenter successivement la charge du cylindre jusqu'à 6 000 kilogrammes. Dans tous les cas, il faut que chaque cheval n'ait à exercer qu'une traction modérée; s'il devait agir avec force, ses pieds bouleverseraient sans cesse la surface de la chaussée.

» Après une douzaine de passages du rouleau, la chaussée peut être livrée à la circulation, si l'opération a été bien conduite.

» Le succès dépend principalement de la nature de la matière d'agrégation et de son introduction dans l'empierrement; elle doit remplir les vides qui restent entre les matériaux, et les envelopper en partie d'une espèce de gangue, qui se consolide en séchant.

» Quand le rouleau marche pendant la compression, il s'enfonce peu dans l'empierrement, même au premier tour. On remarque seulement en avant une agitation analogue à celle qui a lieu dans un fluide refoulé. La pression de la surface se transmet de proche en proche, les pierres glissent les unes sur les autres; il se forme une espèce de feutrage. Les vides qui existaient d'abord se remplissent en partie par les matériaux eux-mêmes. L'ondulation en avant du rouleau diminue graduellement à mesure que les pierres se casent et perdent leur mobilité; de là résulte, dans l'épaisseur de la chaussée, une diminution d'environ $\frac{1}{6}$ pour la meulière cassée, mais moindre pour des cailloux roulés qui ne se touchent guère que par des points.

» Le saupoudrage de la matière d'agrégation s'opère partiellement par couches minces pour qu'elle pénètre facilement dans l'empierrement. Pendant ce travail l'ondulation diminue vite; elle s'éteint bientôt et la matière d'agrégation reste à la surface. C'est le signe certain que l'on peut cesser le cylindrage, cela arrive ordinairement après une douzaine de passages. Alors on répand sur la matière d'agrégation restée à la surface de la chaussée une couche d'un centimètre de sable ou de gravier fin, pour couvrir les pierres, amortir l'action des pieds des chevaux, et empêcher les dégradations à la surface, et l'adhérence aux roues des matières grasses qui n'ont pas pénétré dans la masse. Dans cet état il faut encore que la chaussée soit mouillée par la pluie ou par un arrosage abondant. Alors elle peut être livrée à la circulation. Cependant elle n'est pas encore entièrement consolidée. Ce n'est qu'après une dessiccation d'environ deux mois que toutes ses parties sont bien liées et qu'elles forment une masse compacte et imperméable. Si après le cylindrage il survenait des pluies continuelles et plus tard des gelées, la chaussée se consoliderait difficilement. Il ne faut donc pas entreprendre ces opérations en hiver ou à l'entrée de l'hiver.

» Tels sont les procédés que M. Schattenmann a employés avec succès pour cylindrer des chaussées dans le Bas-Rhin et à Paris. Toutes ont été livrées immédiatement au roulage; aucune n'a souffert de la circulation la plus active.

» Dans un empierrement cylindré depuis deux ans à Bouxwiller, M. Schattenmann a fait une tranchée d'où il a extrait un fragment qui a été présenté à l'Académie. On y voit une agglomération des matériaux en une masse compacte, solide, imperméable, de plus de 20 contimètres d'épaisseur.

» On trouve les mêmes caractères dans les chaussées cylindrées à la fin de l'année dernière aux Champs-Élysées. La première expérience a été faite au Cours-la-Reine; l'empierrement était en cailloux siliceux roulés, non cassés, tirés des carrières des environs de Paris; dans les deux autres expériences faites sur une seconde partie du Cours-la-Reine et à l'avenue Gabriel, les empierrements étaient composés d'une première couche des mêmes cailloux et d'une couche supérieure en pierres meulières cassées. Quoique M. Schattenmann ait opéré avec ses deux rouleaux dans des circonstances atmosphériques très-peu favorables et que les pluies fréquentes qui ont suivi les cylindrages aient beaucoup contrarié la consolidation de ces chaussées, nous les avons trouvées en bon état deux mois après leur achèvement. Elles résistaient parfaitement à un roulage actif, et nous avons pu en faire extraire des frag-

ments dont toutes les parties étaient déjà liées. Maintenant elles sont tout à fait consolidées et d'un parcours toujours facile.

» Cette année, deux de vos Commissaires ont pu suivre dans les moindres détails l'expérience faite dans le courant du mois d'août, par M. Schattenmann, sur le boulevard d'Enfer. L'ancienne chaussée, de 800 mètres de longueur et 9 mètres de largeur, a été couverte de cailloux siliceux roulés, non cassés et tirés des carrières des environs de Paris. L'épaisseur de cet empierrement allait en augmentant d'un bout à l'autre de 10 à 25 centimètres.

» Le cylindrage a commencé le lundi 12 août, il a été contrarié plusieurs fois par la pluie, et cependant la chaussée était ouverte à la circulation le samedi matin.

» Nous avions vu les ondulations du cailloutis diminuer devant le rouleau à mesure que la matière d'agrégation, composée de détritus de la vieille chaussée, pénétrait dans l'empierrement. Au bout de trois jours elles s'apercevaient encore dans la partie la plus épaisse de l'empierrement, mais elles étaient insensibles dans la partie la plus mince. Tout annonçait la fin du cylindrage, lorsqu'une pluie extrêmement abondante vint interrompre les travaux et entraîner dans l'empierrement les détritus qui se trouvaient à la surface. Le lendemain suffit pour préparer la chaussée au passage des voitures.

» Une voiture de pierre de taille pesant 8 500 kilogrammes a parcouru la chaussée le samedi 17 août dans toute sa longueur sans occasionner la moindre dégradation. Dans beaucoup d'endroits nous apercevions à peine la trace des roues et la marque des pieds des chevaux dans la couche de détritus et de sable qui couvrait la chaussée. Ainsi les chevaux faisaient peu d'efforts et le roulage était déjà facile.

» On croit généralement que le cylindrage réussit difficilement avec un empierrement en cailloux roulés durs, et que si l'on parvient, à l'aide de tels matériaux, à former une couche compacte, ce n'est qu'avec une grande quantité de matière d'agrégation et une dépense bien plus forte que pour un empierrement en meulière cassée. Voici à cet égard ce qui résulte de l'expérience du boulevard d'Enfer, d'après les documents communiqués à la Commission : la dépense, en comprenant le sable et la matière d'agrégation, s'est élevée à 1 176^{f},83 pour cylindrer 7 100 mètres carrés de chaussée, et à 0^{f},165 pour un mètre carré. Ce chiffre se décompose comme il suit : 1° frais de cylindrage comprenant la traction et le répandage des détritus et du sable 0^{f},078; 2° prix de la matière d'agrégation et du sable, 0^{f},087.

» Ainsi, à Paris, où la main-d'œuvre est fort chère, on peut cylindrer, pour 8 centimes, un mètre carré de l'empierrement le plus difficile à conso-

lider (1). Quant au prix de la matière d'agrégation et du sable, on conçoit qu'il doit varier beaucoup d'un lieu à un autre.

» Quelques jours avant cette expérience, les cylindres de M. Schattenmann avaient servi à comprimer, sur le chemin vicinal de Boulogne à Neuilly, un empierrement de 25 centimètres d'épaisseur. L'opération, commencée par l'administration, terminée par M. Schattenmann, a coûté, tout compris, 3400 francs pour 16707 mètres carrés de chaussée; ce qui fait $0^f,203$ par mètre carré pour le cylindrage et l'achat du sable et des matières d'agrégation.

» Quand une chaussée empierrée est usée, ou réduite à une couche trop mince pour résister au roulage, il faut augmenter son épaisseur. On la recouvre d'une couche de matériaux, que l'on consolide au moyen du rouleau compresseur, en suivant la même marche que pour une chaussée neuve; seulement, dès les premiers tours du rouleau, par un temps pluvieux ou à la suite d'un arrosage convenable, il faut saupoudrer avec la marne, le sable ou les détritus, pour lier promptement les parties de la nouvelle couche entre elles et à la superficie de l'ancienne chaussée.

» Quelquefois on se sert d'un pic pour pratiquer, à la surface de la chaussée en réparation, des cavités où se logent les matériaux dont on la charge. Avec le rouleau compresseur, on lie parfaitement, sans repiquage, les deux couches superposées, et l'on évite la dépense d'une opération assez longue, qui a d'ailleurs l'inconvénient de désagréger les parties de l'ancienne chaussée.

» L'avenue du Cours-la-Reine, aux Champs-Élysées, nous a offert un exemple de ces réparations. Elle était en mauvais état. M. Schattenmann, vers la fin d'octobre dernier, chargea une partie de la chaussée d'une couche de cailloux de 5 centimètres d'épaisseur. Deux mois après le cylindrage, nous en vîmes extraire un fragment qui montre que la nouvelle et l'ancienne couche, que d'ailleurs on distingue l'une de l'autre, étaient parfaitement liées.

---

(1) Avec un attelage de 8 chevaux, à 60 francs par jour, on a comprimé 7100 mètres dans huit jours (900 mètres carrés par jour); ce qui fait pour 1 mètre carré. . . . . . . $0^f,066$

Un journalier, à 3 francs, répand 10 mètres cubes de matière d'agrégation dans un jour, ou 1 mètre cube pour $0^f,30$.

Une couche de chaussée de 1 mètre carré de base et 20 centimètres d'épaisseur, ou de $\frac{1}{5}$ de mètre cube, exige en répandage :

1°. $\frac{15}{100}$ de $\frac{1}{5}$ de mètre cube, ou $\frac{3}{100}$ de mètre cube de matière d'agrégation, à $0^f,30$ le mètre cube. . . . . $0^f,009$

2°. $\frac{1}{100}$ de mètre cube de sable, à $0^f,30$ le mètre cube. . . . . $0^f,003$

Dépense pour cylindrer et répandre les matières d'agrégation et le sable.. . . . $0^f,078$

» Quand une chaussée n'a pas été parfaitement confectionnée, les traces, les frayés, les ornières qu'y laisse une circulation un peu active doivent être effacés sans cesse par les cantonniers. Ce dispendieux travail d'entretien a souvent le grave inconvénient de diminuer notablement l'épaisseur de la chaussée avant qu'elle soit parvenue à de bonnes conditions de viabilité. Mais quand une chaussée a été originairement bien établie par le cylindrage ou par tout autre procédé, les voitures les plus lourdes n'y laissent pas de traces sensibles qui puissent être suivies par d'autres voitures et devenir des ornières. La circulation a lieu sans piste sur toutes les parties. L'office du cantonnier se réduit alors à une simple surveillance, et à enlever la boue peu abondante apportée par la circulation, ou provenant des parcelles enlevées à la chaussée. Cependant, à la longue, il se formerait un frayé sensible qui se convertirait même en ornière si les voitures suivaient toujours la même piste.

» Quant à l'entretien accidentel, il se réduit à peu de chose. Il s'opère d'ailleurs par le damage, dont les résultats sont analogues à ceux du rouleau compresseur. Cet entretien accidentel disparaissant en grande partie, on pourra, sur des routes bien cylindrées, réduire le nombre des cantonniers et des ouvriers auxiliaires, ce qui opérera une notable économie.

» Les ingénieurs des ponts et chaussées qui ont fait usage du rouleau compresseur reconnaissent que la dépense d'entretien d'une chaussée cylindrée est faible, tandis qu'elle est très-forte pour une route neuve, principalement jusqu'à l'époque où elle se trouve complétement consolidée.

» Examinons ces deux questions importantes : Quelle est la pression exercée par le petit rouleau, et à quelle profondeur se fait sentir son action?

» Le cylindre s'appuie sur l'empierrement, dans toute sa longueur de $1^{m},30$, sur une largeur de 20 à 25 centimètres. La pression, pour une zone de 1 centimètre de largeur, varie de 23 à 46 kilogrammes, quand la charge passe de 3 à 6000 kilogrammes, tandis que la pression des roues, par zone de 1 centimètre, varie de 100 à 170 kilogrammes. Ainsi, une pression trois à quatre fois plus petite que celle des lourdes voitures de roulage suffit pour opérer la consolidation d'une couche de cailloutis de 20 à 25 centimètres d'épaisseur.

» M. Schattenmann, en opérant avec son rouleau sur une couche de 50 centimètres d'épaisseur, a reconnu que la compression a lieu jusqu'à 30 centimètres de la surface. L'action de ce petit rouleau peut donc se transmettre dans toutes les parties d'un empierrement réduit à l'épaisseur de 20 à 30 centimètres, regardée maintenant comme très-suffisante. L'échantillon de

20 centimètres d'épaisseur qui a été extrait de la chaussée de Bouxwiller, et dont nous avons déjà parlé, ne laisse aucun doute à cet égard.

» On avait cru d'abord qu'il fallait un grand poids pour comprimer les empierrements, et l'on fut conduit à employer des cylindres de $1^{m},50$ de longueur, de 2 mètres de diamètre, pesant 4, 5, 6 000 kilogrammes à vide, et le double à pleine charge. La pression par zone de 1 centimètre est alors presque double de celle du petit cylindre, et cependant elle paraît moins efficace. M. Schattenmann soutient catégoriquement dans son Mémoire qu'un grand et lourd cylindre ne consolide ordinairement un empierrement que jusqu'à 6 ou 7 centimètres de la surface; à l'appui de cette opinion il cite des cylindrages opérés aux Champs-Élysées, et surtout celui qui a été fait l'année dernière près de Saint-Denis, par le génie militaire, avec le grand rouleau des fortifications qui exige un attelage de dix-huit à vingt chevaux. L'empierrement de 20 centimètres d'épaisseur en cailloux, exécuté de cette manière, a été promptement bouleversé par le roulage.

» Nous ajouterons que cette année les mêmes officiers ont opéré dans une rue militaire près du canal Saint-Denis. L'empierrement se composait d'une couche de 20 centimètres d'épaisseur en cailloux siliceux, roulés, non cassés, tirés des carrières de Clichy. Le cylindrage, avec les rouleaux de M. Schattenmann, a donné une chaussée qui résiste parfaitement depuis trois mois au plus gros roulage. A son ouverture elle a pu supporter une voiture à dix chevaux chargée de pierres de taille. La dépense pour le cylindrage, la matière d'agrégation et le sable, s'est élevée à 25 centimes par mètre carré.

» En admettant que les empierrements se consolident aussi bien, aussi vite avec un grand cylindre qu'avec un petit, ce dernier aurait toujours l'avantage d'être d'un prix moins élevé, de n'exiger que six à huit chevaux, au lieu de dix-huit à vingt. Avec ce dernier attelage le tirage est irrégulier, et les chevaux détruisent souvent, en piétinant, une partie du travail déjà fait.

» M. Schattenmann s'est empressé de nous déclarer qu'en s'adressant à l'Académie, il n'avait eu en vue qu'une chose, le désir de faire connaître un mode de construction des chaussées empierrées qui lui paraît, sous tous les rapports, bien supérieur à l'ancien. Quand il a employé le rouleau léger à petit diamètre, il n'en connaissait pas d'autre. A cet égard, il a été bien servi par le hasard. Il pense que c'est à M. Polonceau que revient l'honneur du premier emploi d'une matière d'agrégation et de l'action d'un cylindre dans la consolidation des empierrements; il croit aussi qu'on ne s'est servi de ce procédé en Prusse qu'après la publication des Mémoires dans lesquels notre habile ingénieur rendait compte des résultats de ses premières épreuves.

» Nous venons de constater les bons résultats du cylindrage pour la construction, la réparation et l'entretien des chaussées; maintenant nous sommes naturellement conduits à examiner cette question d'économie publique. L'administration, quand elle a fait tous les frais d'établissement d'une chaussée, ne devrait-elle pas la consolider elle-même, et attendre qu'elle fût dans cet état pour la livrer à la circulation? Nous rappellerons ici que la consolidation d'une chaussée, par l'action irrégulière des roues des voitures, a le grave inconvénient, d'un côté, d'imposer une charge énorme à l'industrie des transports, et, de l'autre, d'entraîner pour l'État des dépenses continuelles de matériaux, de réparation, d'entretien. Les dépenses sont si considérables, que l'on trouverait de l'avantage à consolider les chaussées par le procédé économique du cylindrage, et à ne livrer à l'industrie privée que des routes réellement praticables.

» *En résumé*, la consolidation d'une route en empierrement par le travail lent et destructeur des roues des voitures impose, pendant plusieurs mois, une charge énorme au roulage, et au Trésor un entretien très-dispendieux. Le plus ordinairement encore, après tant de sacrifices, on n'obtient que des routes assez médiocres. Au contraire, une chaussée bien cylindrée a immédiatement l'avantage, pour l'industrie privée, d'être ferme et unie à sa surface et d'un parcours facile, économique; pour l'État, de n'exiger qu'une très-faible dépense d'entretien. L'application régulière, bien entendue, du rouleau compresseur à la construction et à la réparation de nos routes en empierrement, aura donc des résultats économiques de la plus haute importance. Sous ce rapport elle doit fixer l'attention de l'administration chargée d'organiser les voies de communication dans toute l'étendue du royaume.

» Il nous paraît établi que les grands cylindres ne sont ni nécessaires ni même utiles; que la pression modérée d'un cylindre léger, à petit diamètre, traîné par 6 à 8 chevaux, suffit pour comprimer dans toutes ses parties un empierrement de 20 à 25 centimètres d'épaisseur, et pour le transformer en une chaussée compacte, imperméable, unie à sa surface et capable de résister immédiatement au roulage le plus actif; que le petit rouleau compresseur consolide également, sur une chaussée usée, une nouvelle couche de cailloutis, même très-mince, et la soude parfaitement au sol ancien.

» *Conclusions.* — L'Académie a déjà pu reconnaître que M. Schattenmann ne prétend nullement que le cylindrage des routes à empierrement ait été inventé par lui; mais il a incontestablement le mérite d'avoir propagé ces excellents procédés, par son zèle, par son activité, par ses lumières; d'avoir

montré les avantages du petit cylindre à poids variable et gradué; d'avoir donné des notions précieuses sur les matières d'agrégation.

» Sous tous ces rapports, le Mémoire de M. Schattenmann nous paraît très-digne de l'approbation de l'Académie. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Mémoire sur l'osmium; par* M. **Ed. Fremy**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thenard, Chevreul, Pelouze.)

« Les recherches que j'ai entreprises dans le but de démontrer que presque tous les métaux, en se combinant avec l'oxygène, peuvent former des *acides métalliques*, se divisent en deux parties.

» Dans la première, qui comprend plusieurs Mémoires que j'ai eu l'honneur de communiquer successivement à l'Académie, j'ai examiné les principales propriétés des acides métalliques formés par les métaux appartenant aux quatre premières sections de M. Thenard.

» J'ai réservé, pour la seconde partie de mon travail, l'étude des acides que peuvent produire les métaux qui sont placés dans les dernières sections.

» Le Mémoire que je présente aujourd'hui dépend de cette nouvelle série de recherches.

» Parmi les métaux acidifiables appartenant aux deux dernières sections, un des plus remarquables est certainement l'osmium, qui se trouve en abondance dans la mine de platine, et qui, en se combinant avec l'oxygène, peut produire un acide volatil et cristallisable.

» Il était impossible d'examiner les principales réactions de l'acide osmique, sans reprendre en même temps l'étude de l'osmium; car, on le sait, l'histoire chimique de ce métal est encore incomplète.

» Pour le prouver, je n'ai qu'à citer ici l'opinion de M. Berzelius, qui dit, à la fin de son important Mémoire sur les métaux qui se trouvent dans la mine de platine : « que les essais qu'il a rapportés ne peuvent être considé» rés que comme une esquisse de l'histoire longue et difficile de l'osmium. » Si, depuis M. Berzelius, aucun chimiste ne s'est occupé, d'une manière suivie, de l'examen de l'osmium, c'est que peu de métaux présentent dans leur étude autant de difficultés réunies.

» En effet, l'osmium est ordinairement combiné, dans la mine de platine,

à l'iridium, et cet osmiure est difficilement attaqué par les réactifs chimiques.

» Les combinaisons de l'osmium ont une telle analogie avec celles de l'iridium, que leur séparation est souvent incomplète et leurs caractères distinctifs insuffisants. Il faut reconnaître, en outre, que les vapeurs d'acide osmique qui produisent en peu de temps des ophthalmies douloureuses et des démangeaisons à la peau, rendent toujours ces recherches dangereuses.

» J'ai pensé que, pour entreprendre un travail complet sur l'osmium, il fallait, en premier lieu, trouver un procédé qui permît d'attaquer facilement l'osmiure d'iridium, et obtenir ensuite un composé cristallisé qui ne dégageât pas à l'air de vapeur d'acide osmique, et qui pût servir au besoin à préparer les principales combinaisons de l'osmium. C'est ce double but que je crois avoir atteint complétement.

» J'ai déjà fait connaître à l'Académie le procédé qui me sert à retirer de la mine de platine tout l'osmium qu'elle contient; j'ajouterai seulement ici quelques détails qui complètent ma première communication.

» Les résidus de la mine de platine se présentent sous deux aspects différents : ils sont ordinairement en poudre noire, mais on les trouve aussi cristallisés en larges paillettes.

» Les résidus en poudre noire sont, en général, assez pauvres en osmium, et contiennent environ 20 ou 25 pour 100 d'iridium.

» Lorsqu'on se propose d'extraire l'osmium, il est convenable d'opérer sur le résidu cristallisé en paillettes. En le calcinant avec 3 parties de nitre, on le transforme en osmiate et en iridiate de potasse.

» Ces deux sels, traités par l'acide azotique, donnent immédiatement de l'acide osmique.

» Pour retirer l'osmium qui reste à l'état d'oxyde, on traite le résidu de l'opération précédente par de l'eau régale; on précipite par le sel ammoniac, et le sel double est soumis à l'action de l'acide sulfureux.

» J'ai dit, dans mon premier Mémoire, que l'iridium entrait, dans ce cas, en dissolution.

» Il reste un sel rouge qui est un chlorure ammoniaco-osmique, qui donne de l'osmium pur lorsqu'on le calcine dans un courant d'hydrogène.

» On obtient donc ainsi tout l'osmium contenu dans la mine de platine, d'une part, à l'état d'acide osmique, et, de l'autre, à l'état d'osmium métallique.

Détermination de l'équivalent de l'osmium.

» Les nouvelles combinaisons d'osmium qui seront décrites dans ce Mémoire m'ayant permis de préparer, par des procédés différents, de l'osmium pur, j'ai pensé qu'il serait intéressant de déterminer de nouveau l'équivalent de ce métal.

» On se rappelle que l'équivalent de l'osmium a été obtenu, par M. Berzelius, en réduisant à l'aide du gaz hydrogène le chlorure osmico-potassique anhydre. On adopte pour l'équivalent de ce métal le nombre 1244,49.

» En me fondant sur les expériences si précises de M. Berzelius, qui prouvent d'abord que l'osmium se transforme complétement en acide osmique lorsqu'on le chauffe dans un courant d'oxygène sec, et que cet acide est entièrement absorbable par de la potasse caustique, il est évident qu'en brûlant un poids connu d'osmium dans l'oxygène, et en déterminant la quantité d'acide osmique formée, j'avais les éléments nécessaires pour fixer l'équivalent de l'osmium.

» On voit que ce procédé est semblable à celui que MM. Dumas et Stas ont employé pour la détermination de l'équivalent du carbone.

» Ces chimistes ont brûlé du carbone pur dans l'oxygène, et ont pesé l'acide carbonique qui s'est formé.

» J'ai brûlé de même de l'osmium dans de l'oxygène, et j'ai déterminé le poids de l'acide osmique qui s'est produit.

» Je ferai remarquer que c'est aussi par une combustion directe de l'osmium dans l'oxygène que M. Berzelius avait analysé l'acide osmique.

» J'ai opéré la combustion de l'osmium dans un tube divisé en deux parties par l'étranglement du verre. J'ai placé l'osmium dans la première partie du tube, et, dans l'autre, des fragments de potasse. Un tube à potasse, placé à la suite de cet appareil, n'a pas changé de poids pendant l'expérience, et a prouvé que l'acide osmique était entièrement absorbé par le premier tube.

» J'ai évité, dans la disposition de cet appareil, l'emploi des bouchons, qui réduisent immédiatement l'acide osmique.

» Il résulte de plusieurs analyses, dont je donne les détails dans mon Mémoire, que, dans l'acide osmique, 4 équivalents d'oxygène sont combinés avec une quantité d'osmium représentée par le nombre 1247,8, qui ne diffère pas sensiblement de celui trouvé par M. Berzelius.

» Quoique mes expériences s'accordent avec celles de M. Berzelius, je ne considère pas l'équivalent de l'osmium comme définitivement fixé. Je reviendrai sur cette question dans un Mémoire particulier.

» Parmi les combinaisons de l'oxygène avec l'osmium, celle qui contient 4 équivalents d'oxygène est la seule qui ait été considérée, jusqu'à présent, comme un acide métallique.

» L'acide osmique peut, en effet, se combiner avec les alcalis et former des sels dans lesquels les propriétés de l'acide se trouvent masquées.

» Il m'a été, jusqu'à présent, impossible de préparer des osmiates cristallisés. Ces sels paraissent déliquescents, et sont en partie décomposés par l'eau.

» Je ferai connaître ici une nouvelle combinaison d'osmium et d'oxygène, à laquelle je donne le nom d'*acide osmieux*, qui peut, en s'unissant aux bases, donner naissance à des sels parfaitement cristallisés.

» Il existait dans la série d'oxydation de l'osmium une lacune évidente. M. Berzelius avait admis l'existence d'un chlorure représenté par la formule $Os\,Cl^3$, mais l'oxyde correspondant à ce chlorure n'avait pas encore été produit.

» Les expériences que je vais décrire prouvent que le composé $Os\,O^3$ est un acide qui peut se combiner avec les bases et former des sels cristallisés.

Préparation des osmites.

» Les osmites se préparent d'une manière générale en désoxydant les osmiates.

» C'est ainsi que, lorsqu'on verse dans une dissolution d'osmiate de potasse quelques gouttes d'alcool, la liqueur s'échauffe, dégage de l'aldéhyde, se colore en rose et laisse bientôt déposer un précipité cristallin d'osmite de potasse. Comme ce sel est insoluble dans l'eau alcoolisée, la liqueur se décolore complétement et ne retient plus d'osmium en dissolution.

» Si un osmiate est mis en contact avec un corps qui peut absorber lentement l'oxygène, les cristaux d'osmite qui se déposent sont alors volumineux. C'est ainsi que, lorsqu'on mélange de l'osmite de potasse avec un azotite, on peut obtenir de beaux cristaux d'osmiate de potasse sous la forme d'octaèdres.

» Dans cette expérience, l'azotite absorbe une partie de l'oxygène de l'acide osmique et se transforme en azotate.

» On peut encore préparer les osmites solubles en traitant un osmiate alcalin par du deutoxyde d'osmium, qui se dissout immédiatement.

» La préparation de ces nouveaux sels ne présente donc aucune difficulté.

Acide osmieux.

» Il résulte de l'analyse des osmites cristallisés, que l'acide osmieux doit

être représenté par la formule $Os O^3$; mais il m'a été impossible jusqu'à présent d'obtenir cet acide à l'état isolé.

» Les osmites traités par un acide faible, même par l'acide carbonique, sont immédiatement décomposés, produisent de l'acide osmique et du deutoxyde d'osmium hydraté.

» Ainsi l'acide osmieux, semblable à d'autres acides, n'existe qu'en combinaison avec les bases.

Osmite de potasse.

» L'osmite de potasse doit être considéré comme un des composés les plus intéressants de l'osmium.

» Ce sel prend naissance, comme je l'ai dit précédemment, lorsqu'un osmiate est mis en contact avec un corps avide d'oxygène.

» La production si facile de l'osmite de potasse peut servir à déterminer la quantité d'acide osmique contenu dans une liqueur : on la sature, en effet, par de la potasse, on la précipite au moyen de quelques gouttes d'alcool; l'osmite est lavé à l'eau alcoolisée et desséché dans le vide. Son poids fait connaître la proportion d'acide osmique que la liqueur contenait.

» L'osmite de potasse est rose, il est soluble dans l'eau et complétement insoluble dans l'alcool et l'éther : il cristallise en octaèdres. Cette cristallisation ne peut pas être obtenue par les procédés ordinaires. L'osmite de potasse se décompose, en effet, rapidement dans l'eau pure.

» Pour préparer ce sel cristallisé, on doit mettre de l'osmiate de potasse très-alcalin en contact avec de l'azotite de potasse. Dans ce cas, l'osmite de potasse se forme lentement et cristallise en gros octaèdres; l'excès de potasse lui donne de la fixité et facilite sa cristallisation.

» L'osmite de potasse est soluble dans l'eau froide, mais se décompose dans ce cas assez rapidement en osmiate de potasse et en deutoxyde d'osmium ; la décomposition est presque instantanée lorsqu'on porte la liqueur à l'ébullition.

» Une dissolution d'osmite de potasse exposée à l'air absorbe l'oxygène et se transforme complétement en osmiate. Les matières organiques réduisent avec rapidité l'osmite de potasse.

» L'action que la chaleur exerce sur l'osmite de potasse a été examinée dans des circonstances différentes.

» Lorsqu'on chauffe de l'osmite de potasse dans un courant d'azote pur, ce sel perd son eau de cristallisation et devient anhydre. Il n'a pas éprouvé de

décompssition, car il peut se dissoudre dans l'eau et reproduire le sel primitif.

» Si on le calcine à l'air ou dans un courant d'oxygène, il se transforme en osmiate qui, en fondant, préserve une certaine quantité de sel de l'action oxydante. L'osmite soumis à l'influence de la chaleur dans un courant d'hydrogène est complétement décomposé ; il se forme dans ce cas de l'eau, de l'hydrate de potasse et de l'osmium métallique.

» L'analyse de l'osmite de potasse, qui présentait de grandes difficultés, a été faite par le procédé suivant :

» La perte que le sel éprouve lorsqu'on le chauffe dans un courant d'azote a permis de déterminer son eau de cristallisation.

» Le sel anhydre, réduit dans un courant d'hydrogène, forme de l'eau qui indique la quantité d'oxygène contenue dans l'acide osmieux. Il est évident que la potasse retient 1 équivalent d'eau.

» Pour déterminer la proportion de potasse, j'ai chauffé le sel avec l'acide azotique fumant; l'osmium passe à l'état d'acide osmique, et le nitre a été transformé en sulfate neutre de potasse.

» Les analyses, dont je supprime ici les détails, démontrent que le sel anhydre a pour formule OsO^3, KO, et qu'il peut cristalliser avec 2 équivalents d'eau.

» L'existence d'une combinaison d'osmium contenant 3 équivalents d'oxygène devait m'engager à chercher un sulfure correspondant à l'acide osmieux. Lorsqu'on fait passer dans une dissolution d'osmite de potasse un courant d'hydrogène sulfuré, le sel est complétement décomposé; il se forme un précipité noir de sulfure d'osmium hydraté, et la liqueur retient en dissolution du polysulfure de potassium.

» La production de ce polysulfure indique déjà que le sulfure qui se précipite ne correspond pas à l'acide osmieux : c'est ce que prouvent les analyses qui se trouvent dans mon Mémoire. Ce sulfure a pour composition $OsS^2, 5HO$.

» Le chlorure d'osmium que M. Berzelius a obtenu en combinaison avec le sel ammoniac, et qui correspond à l'acide osmieux, n'a pas été isolé jusqu'à présent. J'ai reconnu que ce chlorure ne se forme pas lorsqu'on traite l'osmite de potasse par de l'acide chlorhydrique : il se dégage dans ce cas de l'acide osmique, et il reste dans la liqueur un bichlorure d'osmium.

» Tous les acides décomposent l'osmite de potasse, produisent de l'acide osmique et un dépôt de deutoxyde d'osmium qui se dissout dans un excès d'acide.

» L'acide sulfureux agit d'une manière particulière sur l'osmite de potasse;

il dégage d'abord, comme les autres acides, des vapeurs d'acide osmique, et forme rapidement un précipité d'un beau bleu d'indigo. Ce corps, signalé par M. Berzelius, et qui paraît être le produit final de l'action de l'acide sulfureux sur tous les composés de l'osmium, est une véritable base qui se dissout dans les acides, et produit des sels colorés en bleu.

» J'arrive maintenent à l'action remarquable de l'ammoniaque et des sels ammoniacaux sur l'osmite de potasse.

» Lorsqu'on verse de l'ammoniaque dans une dissolution d'osmite de potasse, la liqueur perd immédiatement sa couleur rose, et les réactifs démontrent que l'osmite a été décomposé. Si la liqueur est soumise à l'action de la chaleur, elle brunit, l'azote se dégage en abondance, et l'oxyde d'osmium ammoniacal se dépose.

» Lorsqu'on fait réagir à froid de l'ammoniaque sur de l'osmite de potasse, il se forme un composé intéressant qui a pour formule OsO^2, AzH^2. Ce corps est, comme on le voit, une combinaison d'oxyde d'osmium avec le radical AzH^2, que MM. Thenard et Gay-Lussac ont obtenu pour la première fois en combinaison avec le potassium et le sodium.

» Il est fort difficile de préparer, à l'état isolé, le composé que je nomme ici l'*osmiamide*, mais on peut l'obtenir facilement en combinaison avec d'autres corps.

» C'est ainsi qu'en traitant de l'osmite de potasse par une dissolution de sel ammoniac, on obtient immédiatement un précipité d'un jaune citron, complétement insoluble dans l'excès de sel ammoniacal.

» Ce corps, soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, ne présente aucun des caractères des osmites, mais se transforme en osmite par la potasse concentrée.

» Les acides ne le décomposent que sous l'influence de la chaleur.

» Lorsqu'on le chauffe dans un courant d'hydrogène, il produit de l'eau, de l'ammoniaque, du chlorhydrate d'ammoniaque et de l'osmium pur.

» Ce composé a pour formule $OsO^2, AzH^2 + HCl, AzH^3$; son analyse et la théorie de la production sont consignées dans le Mémoire.

» En me fondant sur les réactions de l'osmite de potasse, j'ai trouvé un nouveau procédé de préparation de l'osmium que je ferai connaître ici.

» Je sature d'abord l'acide osmique par la potasse et je transforme le sel en osmite, au moyen de l'alcool.

» L'osmite de potasse est précipité par le sel ammoniac, et le sel jaune, calciné dans un courant d'hydrogène, donne de l'osmium parfaitement pur

qui possède l'éclat métallique. Cette opération peut être faite en quelques heures.

» Pour compléter l'étude de l'acide osmieux, j'ai dû examiner les autres combinaisons de cet acide avec les bases.

» L'acide osmieux peut se combiner avec la soude et former un sel rose semblable à celui de potasse, mais qui ne cristallise pas avec la même facilité.

» Il m'a été impossible d'obtenir un osmite d'ammoniaque; lorsque l'acide osmieux est en présence de l'ammoniaque, il paraît être transformé immédiatement en *osmiamide*.

» Les autres osmites sont insolubles et peuvent être préparés par double décomposition.

» Ces sels sont peu stables, car lorsqu'on précipite de l'osmite de potasse par des sels de chaux, de baryte, de plomb, etc., on forme des précipités blancs qui noircissent immédiatement et dégagent des vapeurs d'acide osmique.

» Tels sont les premiers résultats de mes recherches sur l'osmium; qu'il me soit permis de les résumer en peu de mots.

» La découverte de l'acide osmieux, qui prouve que l'osmium peut former un acide intermédiaire entre le deutoxyde et l'acide osmique, complète d'abord la série d'oxydation de ce métal.

» La préparation si facile de l'osmite de potasse permet de transformer immédiatement l'acide osmique en un composé stable et cristallisé, qui peut être considéré comme le point de départ de toutes les combinaisons de l'osmium.

» Lorsqu'en effet on le traite par l'acide azotique, il reproduit d'abord l'acide osmique; si on le décompose par les acides étendus, il forme de l'oxyde d'osmium, et ce dernier, en se dissolvant dans l'acide chlorhydrique, donne naissance au bichlorure d'osmium.

» L'osmite de potasse peut, en réagissant sur le sel ammoniac, former une véritable amide qui, par sa calcination, produit de l'osmium pur.

» Il est enfin une considération sur laquelle je me permettrai d'appeler l'attention des physiologistes; elle peut donner un nouvel intérêt aux composés qui ont été décrits dans ce Mémoire.

» S'il est vrai que certaines préparations vénéneuses peuvent, lorsqu'on les emploie à faibles doses, devenir des médicaments précieux, il serait peut-être important d'examiner l'action que les composés d'osmium peuvent exercer sur l'économie animale; j'ai constaté souvent sur moi-même que leur énergie n'a pas été exagérée.

» Je pense que l'osmite de potasse peut servir avec avantage pour examiner l'utilité thérapeutique des préparations d'osmium.

» Je dirai en terminant que M. Cloëz a bien voulu m'aider dans ce travail avec un dévouement qui me fait un devoir de lui en témoigner ici toute ma reconnaissance. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE. — *Réclamation de priorité à l'occasion du Mémoire de* M. Péligot *sur la théorie de la fabrication de l'acide sulfurique;* Note de M. **Baudrimont.**

(Commission nommée pour le Mémoire de M. Péligot.)

« Dans le dernier numéro des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* je trouve un Mémoire de M. E. Péligot sur la théorie de la fabrication de l'acide sulfurique. Ce chimiste admet, page 422, que l'acide sulfureux agit d'*une manière incessante et exclusive* sur l'acide azotique constamment régénéré dans les différentes phases de cette opération..... J'éprouve le profond regret d'être obligé de réclamer ce qui fait le fond de cette théorie, comme l'ayant publié, il y a un an, dans le premier volume de mon *Traité de chimie générale et expérimentale;* en effet, si l'on ouvre ce volume à la page 585, on y peut lire: « L'inaction des gaz sulfureux et azotosique (hypoazotique) l'un sur l'autre, à la température ordinaire et lorsqu'ils sont » secs, la nécessité de l'intervention de l'eau, l'action de l'eau sur l'acide » azotosique, qui donne immédiatement de l'azotate hydrique et du bioxyde » d'azote, la possibilité d'employer directement l'azotate hydrique dans la » préparation du sulfate hydrique, donnent lieu de penser que la formation » de l'azotate hydrique précède toujours celle du sulfate, etc. »

» Toutefois, si nous sommes d'accord sur ce fait principal, nous différons sensiblement lorsqu'il s'agit d'expliquer la suite des réactions par lesquelles se forme réellement le sulfate hydrique et se reproduit l'azotate hydrique.

» M. Péligot dit, page 422: 1° « L'acide sulfureux décompose l'acide azo» tique; le premier se transforme en acide sulfurique et le second en acide » hypoazotique; » et 2°: « La formation de l'acide sulfurique est tout à fait » indépendante de l'existence et conséquemment de la nature des produits » auxquels on a donné le nom fort impropre de *cristaux des chambres » de plomb.* »

» Je n'admets point que, dans la fabrication de l'acide sulfurique, l'acide sulfureux réagissant sur l'azotate hydrique donne nécessairement lieu à de l'acide azotosique, qui, à l'exclusion de tout autre produit oxygéné de l'azote, doive régénérer l'azotate hydrique. Il est aussi très-probable que la formation du composé qui donne naissance aux cristaux des chambres de plomb n'est point étranger à la formation du sulfate hydrique, comme plusieurs chimistes l'ont pensé, et comme moi-même l'ai admis pendant quelque temps.

» Quant à la première objection, je dirai, pour l'appuyer, qu'aucune des expériences de M. Péligot n'établit que l'acide azotosique soit un produit nécessaire et essentiel de la réaction du gaz sulfureux sur l'azotate hydrique. Les vapeurs rouges qu'il a observées étaient en trop petite quantité pour qu'il en fût ainsi, et ces vapeurs étaient produites dans des conditions qui ne sont réellement point celles de la fabrication du sulfate hydrique.

» Cependant, à la page 424, M. Péligot dit : « Tout l'acide azotique » soumis à l'action de l'acide sulfureux en excès se dégage finalement sous » cette forme de bioxyde d'azote..... L'examen de ce gaz m'a prouvé qu'il » consiste en bioxyde d'azote entièrement pur, absorbable sans aucun résidu » par les sels de protoxyde de fer. »

» On lit, dans mon *Traité de chimie*, à la page 586 : « Si l'on fait passer » un courant de gaz sulfureux dans de l'azotate hydrique dilué, ou dans de » l'eau où l'on a ajouté de l'acide azotosique, ce qui est définitivement la » même chose, il ne se dégage que du bioxyde d'azote très-pur. »

» Or, ces deux expériences, qui sont parfaitement conformes, ne démontrent point la formation de l'acide azotosique. Je dirai plus : si l'on se place dans des conditions plus rapprochées encore de celles de la fabrication du sulfate hydrique, on n'observe nullement la formation de cet acide. En effet, si l'on adapte à un grand flacon à trois tubulures, un appareil propre à donner de la vapeur d'eau, un autre appareil donnant du gaz sulfureux, un troisième donnant des vapeurs d'azotate hydrique, et enfin un tube ouvert pour éviter une explosion ; si l'on remplit d'abord le flacon de vapeur d'eau, puis de gaz sulfureux, et si l'on y fait enfin parvenir de la vapeur d'azotate hydrique, *il se forme du sulfate hydrique, et l'on n'observe pas la moindre trace de vapeur rutilante*. Il est donc évident que l'acide azotosique n'est point un produit nécessaire de la réaction de l'acide sulfureux en excès sur l'azotate hydrique ; mais, dans la pratique des arts, cet acide domine toujours au commencement des opérations par le procédé intermittent, et à l'origine de l'appareil par le procédé continu, et l'on sait que c'est dans ces conditions que le sulfate hydrique est produit en plus grande abondance.

» En négligeant les réactions successives, ou en ne tenant compte que des produits mis en présence et du résultat final, la production du sulfate hydrique pourrait être représentée par cette égalité :

$$3SO_2 + AzO_5 + Aq = 3(SO_4H) + AzO_2 + Aq\ (*).$$

» Mais est-ce bien ainsi que se produit le sulfate hydrique? Le composé qui donne naissance aux cristaux des chambres de plomb est-il réellement étranger à la formation de ce sulfate? Je ne le pense pas; mais ici je ne puis plus faire intervenir l'expérience, et je me trouve seulement guidé par des spéculations théoriques. Toutefois, l'acide azotosique ne se produisant point comme M. Péligot le suppose, on peut être admis à faire valoir une autre théorie qui paraît plus en harmonie avec les faits.

» On sait bien aujourd'hui que l'on n'observe pas de cristaux dits des chambres de plomb, dans une fabrication régulière, et plusieurs chimistes admettent depuis longtemps que leur formation n'est pas nécessaire à la production du sulfate hydrique; mais cette opinion n'est-elle point hasardée? et si l'on n'observe point le composé en question à l'état de cristaux, cela veut-il dire qu'il n'existe point un instant à l'état moléculaire, les molécules étant détruites par la présence de l'eau avant d'avoir pu s'agréger pour former des cristaux? Cet état de combinaison n'est-il point nécessaire à la formation du sulfate hydrique? Ce dernier produit ne peut-il être le résultat de réactions successives qui, passant de l'une à l'autre avec une extrême rapidité, donnent le produit final presqu'à l'instant même où les éléments nécessaires à sa formation sont mis en présence?... Des réactions de ce genre sont observées dans une foule de circonstances, et si l'on n'admettait point la possibilité des réactions successives, on interpréterait fort mal leur production; telle est celle du chlore dans la destruction des hypochlorites ordinaires (mélange d'hypochlorite et de chlorure) par le sulfate hydrique; celle de l'or mussif, celle des composés ammoniacaux dans le traitement des cyanures par les sels hydriques, etc.

» J'ai longuement médité cette question et je ne pense pas que l'on ait démontré que la production du composé qui donne naissance aux cristaux des chambres de plomb soit étrangère à celle du sulfate hydrique. En effet, les expériences indiquées précédemment, la facilité avec laquelle se produit le composé cristallin dont il s'agit, sa rapide destruction par l'eau,

---

(*) Aq indique que l'eau est prise en quantité indéterminée.

tout porte à penser qu'il se forme réellement, mais que son existence n'est qu'instantanée. Dans ce cas, ce n'est plus simplement l'acide sulfureux qui enlève de l'oxygène à l'azote hydrique, pour devenir sulfate hydrique ; ce sont leurs éléments qni s'unissent d'abord et donnent naissance à un composé qui se détruit par la présence de l'eau, en donnant du sulfate hydrique et de l'acide azoteux. Cette explication de la formation du sulfate hydrique conduit même directement à faire admettre que les cristaux des chambres de plomb ont la composition trouvée par M. de la Provostaye, à cela près qu'ils ne sont point anhydres. En effet :

$$\mathrm{Az\,O_6\,H} + 2\,\mathrm{SO_2} = 2\,(\mathrm{SO_3})\,\mathrm{Az\,O_3},\ \mathrm{HO}\ \text{ou plutôt}\ \left\{\begin{matrix}\mathrm{S\,O_4H}\\ \mathrm{S\,O_4\,Az\,O_2}.\end{matrix}\right.$$

» C'est ce composé qui, sous l'influence de l'eau, donne du sulfate hydrique et de l'acide azoteux :

$$\left.\begin{matrix}\mathrm{S\,O_4\,H}\\ \mathrm{S\,O_4\,Az\,O_2}\end{matrix}\right\} + \mathrm{Aq} = 2\,(\mathrm{S\,O_4\,H}) + \mathrm{Az\,O_3} + \mathrm{Aq}.$$

» Enfin, l'acide azoteux, en présence de l'air et de l'eau, par une suite de transformations, donne naissance à de l'azotate hydrique, et de là, reproduction de tous les phénomènes qui viennent d'être indiqués, et formation nouvelle de sulfate hydrique. »

HYDRAULIQUE. — Lettre de M. **Thenard**, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, *à l'occasion d'un passage de la Note de* M. Mary, *sur le système de barrage de* M. Sartoris.

(Renvoi à la Commission nommée pour la communication de M. Mary.)

« Le *Compte rendu* de la séance de l'Académie des Sciences du 26 août dernier comprend un Mémoire présenté par M. Mary, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, sur un nouveau système de barrage mobile des rivières dit bateau-vanne, Mémoire qui se termine par cette phrase : *aucun système de barrage mobile connu ne se manœuvrera certainement avec cette rapidité.*

» Il y a, dans cette phrase, une grande erreur, qui serait préjudiciable à mon système de barrage mobile, sur lequel l'Académie a entendu un Rapport dans sa séance du 5 août dernier ; car M. Mary annonce qu'il lui faudrait 77 secondes pour effacer sa retenue, ou pour la former sur 40 mètres de longueur et $1^{m},50$ de hauteur.

» Or, j'ai remis à la Commission qui a examiné mon barrage, et qui doit examiner celui de M. Mary, un procès-verbal constatant qu'en 10 secondes un seul homme a effacé entièrement un barrage de $1^m,60$ à $1^m,70$ de hauteur sur $8^m,36$ de longueur, et que deux hommes, agissant à la fois aux deux extrémités, n'y auraient employé que la moitié de ce temps, c'est-à-dire 5 secondes, ou, pour 40 mètres, 24 secondes.

» Ce temps n'est pas le septième de celui qui serait nécessaire, avec le bateau-vanne, pour effacer une retenue de cette longueur et de cette hauteur; car M. Mary ne tient compte que du temps pendant lequel se vide le bateau plein d'eau, et non du temps, plus long peut-être, qu'il faudrait pour manœuvrer les vannes d'écoulement.

» Au surplus, la manœuvre d'un barrage mobile des rivières doit avoir pour résultat de donner passage non-seulement au liquide, mais encore aux corps solides entraînés par les eaux; sinon, ceux-ci nageant pour la plupart, comme les arbres, souches, glaçons, bateaux, etc., s'accumuleraient en amont de ce barrage, dont ils rendraient souvent la manœuvre impossible.

» Or, le bateau-vanne de M. Mary, flottant toujours lui-même et barrant la rivière, arrêtera inévitablement tous les corps flottants, poussés avec rapidité contre sa paroi d'amont par l'effet du violent courant qui passera dessous, surtout lorsque les eaux d'une crue l'auront soulevé.

» Ce bateau-vanne ne peut donc point remplir l'office véritable de barrage mobile comparable au mien, qui, formant déversoir, laisse constamment passer les corps flottants et peut, en une vingtaine de secondes, par l'abattage des portes d'aval, livrer un passage entièrement libre aux eaux et à tout ce qu'elles porteraient, ou fermer ce passage par le relèvement des portes d'amont.

» A la vérité, M. Mary parle d'un déversoir (latéral sans doute) qu'il placerait à côté de son bateau-vanne; mais c'est là une disposition qui ne pourrait se concilier que très-rarement avec la disposition naturelle des lieux, et qui aurait pour effet de dévier nuisiblement les courants, en occasionnant des engravements, sans mettre, d'ailleurs, le bateau à l'abri du choc des corps flottants entraînés par les crues qui le soulèveraient et feraient passer dessous la plus grande partie des eaux; en sorte que la manœuvre lente et difficile, par laquelle on ferait faire à ce bateau un quart de conversion pour déboucher entièrement la rivière, après l'écoulement de la plus grande partie des eaux de la retenue dont le courant serait trop violent pour y faire mouvoir aucun bateau transversal, en sorte que cette manœuvre, dis-je, deviendrait souvent

impossible, lorsque des masses de glaçons accumulés en amont s'y opposeraient.

» Je saisis cette occasion pour faire remarquer, en outre, que le Rapport fait sur mon barrage mobile ne parle pas de l'un de ses accessoires les plus importants; je veux dire *l'écluse à grande ouverture* qu'il forme, de telle manière que les bateaux à la remonte le franchissent sans s'arrêter sous une chute de $1^m,30$ à $1^m,50$; néanmoins, j'ai fait manœuvrer *pendant* 20 *jours avec succès*, le modèle à grande échelle d'une telle écluse, entre les bassins de la pompe à feu de Chaillot, au même point où manœuvre le bateau-vanne susdit; et MM. les Commissaires ont vu fonctionner cette écluse qui constitue, pour mon barrage mobile, un complément tel, que les bateaux descendants ou montants peuvent y passer non-seulement sans s'arrêter, mais encore en gagnant de la vitesse par suite de la rapidité des manœuvres, qu'aucun autre système de barrage mobile connu ne peut ni atteindre ni même imiter. »

L'Académie renvoie à l'examen de la même Commission une Note de M. Chanony, sur un *Nouveau système de barrage mobile pour les cours d'eau.*

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les températures de la mer Méditerranée; par* M. Aimé.

(Les Commissaires chargés de rendre compte des autres travaux du physicien d'Alger.)

Nous nous occuperons en détail de ce très-grand et important travail, dès que les Commissaires auront fait leur Rapport. Aujourd'hui nous nous contenterons de rapporter les principales conclusions :

« 1°. Près des côtes de la Méditerranée, la température à la surface de la mer est notablement plus haute qu'au large pendant le jour, et plus basse quelquefois pendant la nuit; près des côtes de l'Océan, la température à la surface de la mer est plus basse qu'au large;

» 2°. La température moyenne de l'année, à la surface, est à peu près égale à celle de l'air;

» 3°. La variation diurne de la température cesse d'être sensible à 16 ou 18 mètres, et la variation annuelle à 3 ou 400 mètres;

» 4°. Le matin, après une nuit sereine et calme, la température de la surface est plus froide que celle des couches situées à quelques mètres au-dessous;

» 5°. Les expériences connues jusqu'à présent, n'établissent pas que la température près du fond de la mer est aussi froide que celle indiquée par l'index à minima du thermométrographe ordinaire; j'ai proposé une méthode qui pourra décider la question;

» 6°. Là où j'ai observé, la température minimum des couches profondes de la Méditerranée est égale à la moyenne des températures de l'hiver à la surface. Il semble donc que cette froide température du fond n'est pas entretenue par l'entrée des eaux de l'Océan dans la Méditerranée, mais seulement par la précipitation des couches supérieures pendant l'hiver. »

M. **Pawlowicz** soumet au jugement de l'Académie un nouveau *pantographe* de son invention.

(Commissaires, MM. Mathieu, Laugier, Mauvais.)

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la rotation des plans de polarisation dans les substances solides, et sur l'influence de la forme non sphérique des molécules; par* M. **Laurent**, capitaine du génie.

(Commissaires, MM. Arago, Cauchy, Binet.)

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les mouvements infiniment petits d'une file rectiligne de sphéroïdes; par* le même.

(Commissaires, MM. Arago, Cauchy, Binet.)

Ces Mémoires étaient accompagnés de la Lettre suivante, adressée à M. Arago.

« Dans les Mémoires que j'ai l'honneur d'adresser à l'Académie, j'examine avec impartialité, du moins je le pense, les deux points de vue sous lesquels on peut envisager la rotation des plans de polarisation dans les substances solides.

» Les substances solides *actives*, dans lesquelles les mouvements vibratoires se propagent dans tous les sens suivant les mêmes lois, et qui, par conséquent, ne présentent aucune trace de double réfraction, ne peuvent polariser circulairement la lumière réfractée que *par réfraction*. Comme il résulte des considérations que je développe, que le pouvoir rotatoire des substances solides *non cristallisées* est nécessairement ou nul ou très-faible, c'est principalement vers les substances solides cristallisées dont la forme primitive est le cube, que les recherches à cet égard doivent être dirigées.

» Quant au quartz, je reconnais loyalement que la lumière réfractée parallèlement à l'axe optique peut être polarisée circulairement par une propriété particulière de la constitution moléculaire de ce cristal; mais dans ce cas les mouvements vibratoires s'éteignent nécessairement en se propageant. On remarquera, d'un autre côté, que cette nature de polarisation d'agrégation, si l'on peut s'exprimer ainsi, suppose nécessairement une valeur sensible à un certain coefficient; or j'avoue que je n'ai pas pu parvenir à constituer à priori un système de sphéroïdes qui conduisît à des équations du mouvement à coefficients constants dans lesquelles le coefficient particulier en question ne fût pas rigoureusement nul. Si effectivement il doit disparaître, en général, des équations du mouvement, la lumière réfractée par le quartz ne saurait être polarisée circulairement que par réfraction.

» La conséquence principale des considérations que je développe dans ces Mémoires, et que j'avais spécialement en vue lorsque j'ai abordé la question de la polarisation mobile, c'est que les équations des mouvements vibratoires des fluides ne peuvent être déduites des équations d'équilibre d'un système de molécules. Effectivement, s'il pouvait en être ainsi, les conséquences auxquelles j'arrive en ce qui concerne les corps solides non cristallisés seraient évidemment applicables aux fluides, ce qui serait en opposition directe avec les faits. C'est donc avec raison que Poisson a établi à cet égard une distinction marquée entre les solides et les fluides.

» Mais je ferai remarquer que la suite naturelle des idées conduit à une théorie des fluides qui diffère essentiellement, sous certains rapports, de celle donnée par le savant géomètre que je viens de citer, quoique présentant une certaine analogie avec celle-ci à d'autres égards. C'est pour cette raison que j'ai jugé indispensable de m'étayer des conséquences nécessaires qui me paraissent résulter des phénomènes de la polarisation chromatique dans le système des ondulations, avant d'aborder cette théorie. »

CORRESPONDANCE.

STATISTIQUE. — *Sur la révision que paraissent exiger les Tables de mortalité;* Lettre de M. le MINISTRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE.

« Monsieur le Secrétaire perpétuel, le Conseil général des hospices de Paris, en s'occupant de préparer un nouveau règlement pour l'institution Sainte-Périne, a reconnu que les Tables de capitaux pour les admissions à vie devaient être modifiées, et que, dans une circonstance aussi importante, il

était indispensable d'en appeler aux lumières de l'Académie des Sciences. Mon collègue, M. le Ministre de l'Intérieur, vient de m'écrire pour me prier de demander à cette compagnie savante qu'elle veuille bien examiner cette affaire et en donner son avis.

» Je ne puis qu'approuver les intentions du Conseil général des hospices, et je m'empresse, monsieur le Secrétaire perpétuel, de vous transmettre les pièces ci-jointes, au nombre de six, en vous engageant à les communiquer à MM. les membres de l'Académie des Sciences. Je vous prie de me renvoyer ces pièces et de me faire connaître, en même temps, l'opinion que cette illustre compagnie aura émise sur cette intéressante et utile question. »

Ces pièces sont renvoyées à l'examen d'une Commission composée de MM. Arago, Mathieu et Liouville.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet une Lettre de M. le *Ministre de l'Intérieur* qui annonce qu'on va exécuter, aux frais de son département, un buste en marbre de feu M. *Poisson*, destiné à l'Académie des Sciences.

NOUVELLE COMÈTE. — M. **de Vico**, directeur du Collége Romain, écrit à M. *Mauvais*, qu'il a découvert une comète dans le Verseau, le 22 août. Voici des positions approchées du nouvel astre (*) :

Rome, 22 août;	$14^h 54^m 12^s,6$.	Asc. droite... $23^h 26^m 50^s$.	Déclinaison... $23°19'$. (A.)
23	$14^h 55^m 36^s,3$.	.... $23^h 30^m 40^s$.	.... $23°\ 1'$.

PUITS ARTÉSIEN DE CALAIS. — Il résulte de l'examen auquel M. **Beudant** s'est livré, que la sonde se trouve maintenant dans le grès vert et non dans le grès houiller. Le grès vert, l'argile et le sable se sont offerts à Tours en diverses couches superposées. Si ce mode de formation existe près de Calais, le forage atteindra une couche aquifère pouvant produire une colonne jaillissante. Il résulte, en effet, et presque avec certitude, des sondes nautiques exécutées entre les côtes de France et d'Angleterre, que la formation de grès vert s'étend sans interruption, par-dessous la mer, d'un pays à l'autre.

Les trois Commissaires, MM. Arago, Beudant et Berthier, sont d'avis que le forage doit être continué. Il serait piquant que le puits de Calais fût alimenté par de l'eau venant d'Angleterre.

(*) La comète du P. de Vico a été observée à Paris. Nous donnerons les résultats de ces observations dans le prochain numéro du *Compte rendu*.

M. **Jomard** communique quelques détails sur la fête qui a eu lieu à Annecy, à l'occasion du monument élevé à la mémoire de *Berthollet*.

CHIMIE. — *Remarques à l'occasion d'une réclamation présentée à l'Académie par* M. Persoz, *dans sa séance du 26 août;* Lettre de M. **Aug. Laurent.**

« Jamais je ne me serais attendu, M. le Présideut, à recevoir une réclamation au sujet de a théorie que j'ai exposée dernièrement sur les acides amidés. La Lettre que M. Persoz vous a adressée, dans la dernière séance, est si singulière, que l'on pourrait croire, d'après ses citations, qu'il à voulu plutôt combattre mes idées qu'en réclamer la priorité.

» Ce n'est pas en extrayant une phrase d'un ouvrage élastique, que l'on peut saisir nettement la pensée de l'auteur. J'ai donc lu avec soin tout ce que M. Persoz a écrit relativement à l'action que l'ammoniaque exerce sur les acides anhydres, les chlorides, les fluorides, etc., et je puis affirmer que ses idées n'ont aucune analogie avec les miennes.

» Voici les seules lignes que j'aie trouvées sur ce sujet dans sa *Chimie moléculaire* (page 309) : « Lorsqu'on fait agir l'ammoniaque sur un oxacide
» anhydre, il y a formation d'eau et combinaison du radical (simple ou
» composé) avec $H^4 Az^2$. Ce nouveau composé devient libre ou se combine
» avec l'eau produite. »

» Il est évident que cette phrase veut dire que

L'acide. . . . . $R, O + H^6 Az^2 = R(H^4 Az^2) + H^2 O$ qui se dégage.

L'acide sulfurique. . . $\ddot{S}, O + H^6 Az^2 = \ddot{S}(H^4 Az^2) + H^2 O$ *qui ne se dégage pas.*

L'acide carbonique. . $\dddot{C}, O + H^6 Az^2 = \dddot{C}(H^4 Az^2) + H^2 O$ *idem.*

» Quel rapport cela a-t-il avec ce que j'ai dit?

» Comment? M. Persoz a eu la même idée que moi, et il n'appelle pas d'une manière formelle l'attention des chimistes sur cette idée; il ne cherche pas à réunir tous les faits connus alors pour les discuter; il ne cite pas une seule fois le carbonate anhydre, le sulfite et le sulfate anhydres d'ammoniaque, pour nous indiquer comment il conçoit leur constitution! Il ne dit qu'un mot sur les chlorides, fluorides,... métalloïdiques, pour faire voir qu'ils peuvent se combiner avec l'ammoniaque, et former ainsi des composés qui ne passent à l'état d'amide que sous l'influence de la chaleur. (Page 308.)

» Je range dans une même classe le sulfammon et le sulfaméthane, l'oxam-

mon et l'oxométhane, le carbammon et l'uréthylane.... M. Persoz fait une réclamation par laquelle je parais avoir pris ses idées, et en même temps il combat ma manière de voir; il ne considère pas l'oxaméthane comme un oxamate d'éthyle.

» M. Persoz cite la phrase suivante :

« Lorsqu'on fait agir l'ammoniaque sur l'oxyde aurique, il y a production » de 1 équivalent d'eau et formation du composé $Au^2 O^2 + H^4 Az^2$. Ce » composé étant capable de faire fonction d'acide, s'unit à l'*ammoniaque*, » laquelle *base* entre pour 1 équivalent dans la nouvelle combinaison, et » constitue l'or fulminant. » (Page 451.)

» Si telle est la composition de l'or fulminant, je n'ai nullement à m'en occuper, puisque ce corps n'appartiendrait pas à la classe des composés dont j'ai essayé de donner la théorie. Il faudrait qu'il fût formé, comme le pense M. Figuier, de 1 équivalent d'acide aurique et de 2 équivalents d'ammoniaque *sans élimination d'eau*.

« Quant aux acides sulfamique et carbamique, dit M. Persoz, non-seule- » ment j'en ai conçu l'existence avant M. Laurent, mais encore je suis par- » venu à les isoler. En mai dernier, j'ai communiqué mes résultats à MM. The- » nard et Dumas. »

» Je ne contesterai nullement à M. Persoz cette manière de prendre date; j'admets donc très-volontiers qu'il a découvert en *mai* ces deux acides. Tout ce que je puis dire, c'est que j'en suis enchanté; mais j'en avais annoncé l'existence depuis dix-huit mois, et ces acides se trouvent désignés sous les noms d'*amapalasique* et *amasulfurique*, dans un Mémoire que j'ai publié, il y a un an, dans la *Revue scientifique*.

» Rien ne me prouve, d'ailleurs, que même au mois de mai M. Persoz avait les mêmes idées que moi. MM. Jacquelain et Balard ont découvert, avant lui, un acide sulfamique et l'acide oxamique, et cependant ces messieurs ne viennent pas réclamer la théorie qui enchaîne tous ces faits.

» En résumé, M. Persoz a publié, en 1839, des idées sur la combinaison de quelques anhydrides avec l'ammoniaque, et elles n'ont aucun rapport avec les miennes.

» Il y a dix-huit mois, j'ai envoyé ma théorie à l'Académie;

» Il y a un an, je l'ai fait insérer dans la *Revue scientifique*, et j'ai annoncé l'existence des acides sulfamique et carbamique;

» Il y a deux ans, j'ai découvert l'acide isamique;

» Il y a deux ans, j'ai annoncé l'existence des chloranilamates;

» MM. Balard et Jacquelain ont ensuite découvert les acides sulfamique et oxamique;

» Il y a six mois, j'ai découvert l'acide chlorisamique;

» Il y a quatre mois, M. Persoz a découvert les acides sulfamique et carbamique;

» Il y a trois semaines, j'ai prouvé l'existence des chloranilamates;

» M. Persoz aurait pu faire sa réclamation il y a dix-huit mois, lorsque je n'avais aucun fait à l'appui de ma théorie; mais alors cette théorie paraissait absurde: aujourd'hui c'est autre chose. »

CHIMIE. — *Recherches sur la cire des abeilles; par* M. **Charles Gerhardt.**

« J'ai eu l'honneur de communiquer l'année dernière à l'Académie quelques observations sur les produits de l'action de l'acide nitrique sur la cire, et, à cette occasion, j'ai proposé d'adopter pour ce corps et pour l'acide stéarique les formules suivantes :

$C^{19}H^{38}O$, cérine de la cire des abeilles;
$C^{19}H^{38}O^2$, acide stéarique (*);
$C^{19}(H^{37}K)O^2$, stéarate de potasse.

Mes expériences sur la distillation sèche de la cire viennent entièrement à l'appui de ces formules. J'ai observé en général les phénomènes qui ont déjà été indiqués par M. Ettling. Il se condense dans le récipient une matière solide, blanche et granulée, noyée dans un liquide huileux, et pendant toute la durée de l'opération, il se développe un mélange gazeux d'acide carbonique et d'hydrogène bicarboné. Les parties condensées se composent d'un acide gras, d'un hydrogène carboné solide et de plusieurs hydrogènes carbonés liquides.

» L'acide gras fond exactement à 60 degrés et est identique avec l'*acide margarique*, $C^{17}H^{34}O^2$, ainsi que l'analyse le démontre.

» L'hydrogène carboné solide, ainsi que M. Ettling l'a démontré, est de la *paraffine*. Ce corps, que je considère comme un homologue du gaz des marais, renferme, suivant les analyses de M. Lewy, $C^{20}H^{42}$ ou $C^{24}H^{50}$. S'il s'agit de donner la préférence à l'une ou à l'autre de ces deux formules, on peut, je crois, se baser sur le point d'ébullition de la paraffine, qui est près

(*) $C = 75$, $H = 6,25$. D'après l'ancienne notation ($C = 37,5$), ces formules seraient $C^{76}H^{76}O^2$ et $C^{76}H^{76}O^4$.

de 400 degrés. J'ai indiqué, dans mon *Précis*, comment on peut contrôler les formules des hydrogènes carbonés à l'aide de leur point d'ébullition. Or, la formule $C^{24}H^{50}$ correspond à 402 degrés, tandis que $C^{20}H^{42}$ correspond à 320 degrés; il n'y a pas à hésiter, ce me semble. Au reste, suivant la formule $C^{24}H^{50}$, la paraffine serait pour la cérose $C^{24}H^{50}O$, considérée comme un alcool, ce que le gaz des marais est pour l'esprit-de-bois.

» Quant aux hydrogènes carbonés huileux, ils sont isomères et homologues du gaz oléfiant; j'ai fait une expérience comparative en distillant du suif, et j'ai obtenu les mêmes hydrogènes carbonés. Le nombre et l'équivalent de ces hydrogènes carbonés varient suivant la température où l'on opère; j'en ai eu entre les mains dont le point d'ébullition variait entre 180 et 240 degrés (1); mais, je le répète, leur composition centésimale était toujours la même. Ils se comportent tous de la même manière sous l'influence du chlore, en fixant directement cet élément sans substitution, comme le fait le gaz oléfiant quand il se convertit en liqueur des Hollandais. C'est là d'ailleurs un point sur lequel je me propose de revenir dans un travail sur les homologues du gaz oléfiant.

» Rien n'est plus aisé maintenant que de se rendre compte de la formation de ces produits, si l'on prend pour base la formule que j'ai proposée pour la cire.

» Le premier produit, l'acide margarique, présente entre le carbone et l'hydrogène le même rapport 1 : 2 que la cire; mais comme cet acide contient 2 équivalents d'oxygène, tandis que la cire n'en renferme qu'un seul, il est évident qu'il faut au moins 2 équivalents de cire pour produire 1 équivalent d'acide margarique. Or,

$$2C^{19}H^{38}O = C^{17}H^{34}O^{2} + C^{21}H^{42}.$$

Comme il passe aussi de l'acide carbonique, on remarque que la quantité d'hydrogène contenue dans la cire et correspondant au carbone de cet acide, devra devenir libre ou se fixer autre part, c'est-à-dire qu'on devra aussi obtenir, dans la distillation de la cire, un corps où il y aura *plus* d'hydrogène qu'il n'en correspond au rapport 1 : 2; ce corps est représenté par la paraffine. On a donc

$$2C^{19}H^{38}O = CO^{2} + C^{24}H^{50} + C^{13}H^{26}.$$

Pour chaque équivalent d'acide carbonique, il se développe donc 1 équiva-

---

(1) M. Ettling en avait eu un qui bouillait déjà à 137 degrés.

lent de paraffine. En définitive, on a

$$\underbrace{4C^{19}H^{38}O}_{\text{Cire.}} = \underbrace{C^{17}H^{34}O^{2}}_{\text{Ac. margarique.}} + CO^{2} + \underbrace{C^{24}H^{50}}_{\text{Paraffine.}} + \underbrace{C^{34}H^{68}}_{\text{Hyd. bicarbonés.}}$$

$C^{34}H^{68}$ est représenté dans la réaction par une série d'hydrogènes bicarbonés homologues. L'expérience fournit tous ces produits sensiblement dans les rapports indiqués par l'équation précédente.

» On voit donc que la cire des abeilles donne par la distillation sèche, comme par l'action de l'acide nitrique, des produits dont la nature et la composition sont entièrement identiques avec ceux que l'acide stéarique et les corps gras ordinaires fournissent dans de semblables circonstances. »

CHIMIE. — *Identité chimique de l'essence d'estragon et de l'essence d'anis; par* M. CHARLES GERHARDT.

« Il y a deux ans, je suis parvenu à établir l'identité des acides anisique et draconique, et conséquemment aussi de leurs dérivés, acides nitranisique et nitrodraconésique, anisole et dracole, etc. Cette identité m'avait conduit, à la même époque, à reprendre l'analyse de l'essence d'estragon; mes expériences m'ont donné exactement la composition de l'essence d'anis concrète.

» J'avais hésité à admettre l'identité des deux essences, comme principes chimiques, avant d'avoir des preuves plus concluantes, basées sur les réactions de ces substances. Aujourd'hui, il ne me reste plus de doute à cet égard.

» L'essence d'estragon donne, à froid, avec l'acide sulfurique et avec les chlorures, la substance soluble isomère de l'essence d'anis, et qui est connue sous le nom d'*anisoïne*.

» Distillée avec du chlorure de zinc, l'essence d'estragon donne un nouvel isomère, mais liquide, capable de se dissoudre dans l'acide sulfurique, et de produire des sels copulés. J'ai obtenu exactement le même composé avec l'essence d'anis; il est impossible de reconnaître, à l'odeur, laquelle des deux essences a servi à le préparer; de part et d'autre, mêmes propriétés, même composition $C^{40}H^{12}O$.

» D'après cela, l'identité chimique de ces deux huiles essentielles me paraît avérée. Je m'occupe, en ce moment, de l'étude de l'isomère liquide et de ses dérivés. »

PHOTOGRAPHIE. — M. Arago a mis sous les yeux de l'Académie de très-belles épreuves sur métal, exécutées à Lyon par M. *Thierry*, et une nom-

breuse collection d'épreuves sur papier provenant des procédés de M. Fox Talbot. Les épreuves sur papier ont été faites à Edimburgh par les soins de MM. Adamson et Hill, et à l'aide d'une chambre noire exécutée sous la direction immédiate de sir David Brewster. En adressant ces épreuves à M. Arago par l'intermédiaire de M. Christie, professeur de dessin à l'Institut royal d'Edimburgh, M. Ary Scheffer les qualifiait de *merveilleuses*.

M. **Serres** présente à l'Académie cinq portraits représentant deux naturels de l'Amérique du Sud (Botocudes), et pris au daguerréotype par le procédé de M. Thiesson. Il fait remarquer la netteté de ces épreuves, ainsi que l'exactitude avec laquelle sont reproduits les caractères qui distinguent cette variété humaine.

M. Serres ajoute qu'une collection des diverses races humaines, reproduites par ce procédé, serait du plus grand intérêt pour l'histoire naturelle de l'homme.

M. **Zamboni** adresse une réclamation de priorité relative à une Note de M. *Dujardin*, de Lille, sur certains phénomènes d'induction. Cette Note a été insérée par extrait dans les *Annales de Chimie et de Physique*, numéro de mai 1844; mais, dès l'année 1833, M. Zamboni avait observé, au moyen d'un instrument qu'il désigne sous le nom d'*électroscope dynamique universel*, des phénomènes semblables, et il en avait fait l'objet d'un Mémoire publié dans les *Annales des Sciences du royaume Lombardo-Vénitien*, n° 5, page 293. Le mode d'expérimentation du physicien de Vérone diffère de celui de M. Dujardin, mais il serait difficile d'en donner une idée nette sans le secours d'une figure.

MM. **Harmois** frères écrivent à l'occasion d'une communication déjà ancienne de M. *Hallette*, sur un mode d'occlusion qu'il a imaginé pour le tube pneumatique des chemins de fer à pression atmosphérique (*voir* le *Compte rendu*, t. XVIII, séance du 5 février 1844, p. 226). Dans ce système, comme on le sait, la fermeture du tube à sa partie supérieure résulte de la juxtaposition de deux boyaux gonflés d'air; M. Hallette pensait que des boyaux en toile, tels que ceux dont on se sert pour l'arrosage des jardins, pourraient être appliqués très-convenablement à cet usage au moyen d'une préparation qui les rendrait suffisamment imperméables à l'air. MM. Harmois frères croient que l'enduit s'écaillerait promptement, et rejettent, pour cette raison, les tuyaux en tissus qu'ils proposent de remplacer par des boyaux en cuir; ces derniers,

à la vérité, coûteraient plus de premier achat; mais comme ils dureraient bien davantage, il résulterait en définitive de cette substitution, une économie notable. Ce n'est pas, au reste, le seul changement que proposent les auteurs de la Lettre; ils se sont préoccupés de la difficulté qu'on aurait à prévenir absolument la fuite de l'air sur tous les points d'un long boyau, et ils ont voulu éviter cette difficulté en se servant pour gonfler les tuyaux, non plus d'un fluide élastique, mais d'un liquide gras, d'huile de morue, par exemple, ou d'huile de baleine, dont le suintement très-lent aurait encore l'avantage d'entretenir la souplesse du cuir. Ils croient, comme M. Hallette, qu'il serait nécessaire de renforcer, au moyen d'une bande de cuir, les deux boyaux contigus dans la partie qui est exposée au frottement de la tige rigide par laquelle le convoi est uni au piston, et ils proposent de fixer cette bande au moyen d'une suture avec de la corde à boyau, l'expérience leur ayant fait reconnaître que ces coutures sont d'une solidité bien supérieure à celles dans lesquelles on fait usage de fil.

(Renvoi à la Commission des chemins de fer atmosphériques.)

M. Delarue adresse le tableau des *observations météorologiques* qu'il a faites à Dijon pendant le mois de mai 1844.

M. Bories, pharmacien de la Marine, attaché à l'hôpital de Saint-Louis (Sénégal), offre à l'Académie ses services pour les observations qu'elle jugerait utile de faire faire dans ce pays; il annonce qu'il s'est déjà occupé de constater les propriétés thérapeutiques attribuées par les indigènes à un certain nombre de plantes et d'en isoler les principes actifs; la plupart de celles qui ont été jusqu'à présent l'objet de ses recherches se trouvent décrites dans la *Flore de la Sénégambie* de MM. Perrottet et Leprieur; cependant la matière médicale des Marabouts comprend encore quelques végétaux que ces deux botanistes n'ont pas eu l'occasion d'observer, et dont M. Bories a recueilli des échantillons.

Habitant un pays rarement visité par les naturalistes, et dont l'insalubrité bien connue éloigne sans doute la plupart des personnes qui pourraient l'explorer avec fruit, M. Bories tâchera de mettre à profit le séjour qu'il y doit faire, et ainsi il ne bornera pas ses investigations au règne végétal, mais il s'occupera encore du règne animal et du règne minéral, bien que ses études antérieures ne l'aient pas préparé autant qu'il le souhaiterait aujourd'hui à ce genre de recherches. Si l'Académie croyait convenable de lui donner à cet égard quelques indications, il s'empresserait de s'y conformer.

M. **Paul Godefroy** présente le modèle d'un piston *articulé*, dont il croit qu'on pourrait faire un utile emploi dans la *navigation par la vapeur*.

M. **Cliet** demande l'autorisation de reprendre un Mémoire qu'il a présenté sur un appareil qu'il désigne sous le nom de *métrotherme*, et un modèle de cet instrument qu'il a adressé en même temps. L'un des Commissaires, sans émettre aucune opinion défavorable au travail de M. Cliet, a exposé à ce médecin que le Rapport ne pourrait pas être fait prochainement.

M. Cliet sera autorisé à reprendre ses pièces.

M. **Herpain** adresse une Note relative à un système de *Cosmogonie* qui lui est propre.

La séance est levée à 5 heures. A.

ERRATA.

(Séance du 19 août 1844.)

Rapport verbal sur un ouvrage relatif au percement de l'île de Téhuantepec, page 397, ligne 3, « le point de partage étant à 360 mètres au-dessus du niveau de la mer, » *lisez* « étant à 200 mètres. »

(Séance du 26 août 1844.)

Page 440, substituez, au lieu du paragraphe qui commence à la ligne 23, la rédaction suivante :

« M. Boquillon demande que la Note de M. *Christofle* relative aux fraudes commises à » l'aide des procédés électrotypiques, soit renvoyée à la Commission qui a été chargée de » l'examen d'une Note dans laquelle M. *Boquillon* s'est occupé des mêmes fraudes, et des » moyens de les prévenir. »

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 2e semestre 1844; n° 9; in-4°.

Annales de la Chirurgie française et étrangère; août 1844; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine ; août 1844; in-8°.

Fragment sur les Cartes géographiques; par M. JOMARD; broch. in-8°.

Carte des sondes de la Manche, faites en 1840 *et* 1841 *par le bâtiment à vapeur* le Flambeau, *commandé par* M. LE SAULNIER DE VAUHELLO; publiée par ordre du Roi; 1844; 1re, 2e et 3e feuill.

Recherches sur l'opération du Strabisme; par M. LUCIEN BOYER; 2e Mémoire; broch. in-8°.

Traité de Manipulation chimique. — Description raisonnée de toutes les opérations chimiques et des appareils dont elles nécessitent l'emploi, avec planches gravées et figures intercalées dans le texte; par M. A. BOBIERRE; 1844; in-8°.

Exposé des Travaux de la Société des Sciences médicales de la Moselle; 1843. Metz, 1844; in-8°.

De la Plique polonaise dans l'état actuel de la science; par M. SZOKALSKI; broch. in-8°. Paris, 1844.

Bulletin de la Société industrielle d'Angers et du département de Maine-et-Loire; nos 4 et 5; in-8°.

Fours aérothermes à cuire le pain; broch. in-12.

Dictionnaire universel d'Histoire naturelle; tome V, 52e livr.; in-8°.

Revue zoologique de la Société cuviérienne sous la direction de M. GUÉRIN-MÉNEVILLE; n° 8; in-8°.

Annales de Thérapeutique médicale et chirurgicale, et de Toxicologie; septembre 1844; in-4°.

La Clinique vétérinaire; septembre 1844; in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; septembre 1844; in-8°.

Encyclographie médicale; août 1844; in-8°.

Le Technologiste; septembre 1844; in-8°.

Journal des Connaissances utiles; août 1844; in-8°.

Coloration de l'Acide arsénieux, vulgairement Arsenic, ou Nouveau moyen de prévenir les empoisonnements à l'aide de ce toxique; présenté au Gouvernement par M. GRIMAUD AINÉ, de Poitiers, en 1838. Tableau; $\frac{1}{4}$ de feuille.

Bibliothèque universelle de Genève; juin 1844; in-8°.

Archives de l'Électricité. — Supplément à la Bibliothèque universelle de Genève; tome IV, n° 14; in-8°.

Recherches microscopiques sur le Système nerveux; par M. A. HANNOVER; avec 7 planches. Copenhague, 1844; in-4°.

Bulletin du Musée de l'Industrie; par M. JOBARD AINÉ, année 1844, 2e livr. Bruxelles, in-8°.

The Journal... *Journal de la Société royale géographique de Londres*; vol. XIV, part. Ire. Londres, 1844; in-8°.

General index... *Table générale des* 10 *premiers volumes de la même publication, rédigée par* M. JACKSON, secrétaire de la Société. Londres, 1844; in-8°.

Gazette médicale de Paris; n° 35; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 100 à 102; in-fol.

L'Écho du Monde savant; nos 17 et 18.

L'Expérience; n° 374; in-8°.